

Digitaler Energienutzungsplan

Landkreis Aichach-Friedberg

2
0
2
1

Impressum

Auftraggeber

Landkreis Aichach-Friedberg
Münchener Straße 9
86551 Aichach

Bearbeitung

Institut für Energietechnik IfE GmbH
Kaiser-Wilhelm-Ring 23
92224 Amberg
www.ifeam.de



Förderung

Gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
www.stmwi.bayern.de

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Bearbeitungszeitraum

Juni 2020 bis Dezember 2021

Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung.....	5
2 Projektablauf und Akteursbeteiligung	6
3 Analyse der energetischen Ausgangssituation	8
3.1 Methodik und Datengrundlage.....	8
3.1.1 Definition der Verbrauchergruppen	8
3.1.2 Datengrundlage und Datenquellen.....	9
3.2 Energieinfrastruktur	10
3.3 Sektor Wärme	14
3.3.1 Gebäudescharfes Wärmekataster	14
3.3.2 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien.....	16
3.4 Sektor Strom	17
4 Potenzialanalyse	20
4.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz	20
4.1.1 Private Haushalte	20
4.1.2 Kommunale Liegenschaften / Liegenschaften des Landkreises.....	21
4.1.3 Wirtschaft.....	22
4.1.4 Gebäudescharfes Sanierungskataster.....	22
4.2 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien	23
4.2.1 Solarthermie und Photovoltaik	24
4.2.2 Wasserkraft.....	30
4.2.3 Biomasse	31
4.2.4 Windkraft	33
4.2.5 Kraft-Wärme-Kopplung.....	35
4.2.6 Geothermie	35
5 Maßnahmenkatalog	38

6	Detailprüfung von Pilotprojekten aus dem Maßnahmenkatalog	40
6.1	Prüfung zum Aufbau einer Nachbarschaftsverbundlösung in Rinnenthal	40
6.1.1	Aufgabenstellung	40
6.1.2	Vertiefte Datenerhebung mit Erfassung energierelevanter Informationen zu den Gebäuden.....	41
6.1.3	Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung aller Gebäude in Rinnenthal	41
6.1.4	Prüfung zum Aufbau von Nachbarschaftswärmeverbundlösungen in definierten Quartieren.....	43
6.1.5	Fazit	45
6.2	Photovoltaikanlage für das Rathaus Kissing	46
6.2.1	Aufgabenstellung	46
6.2.2	Technische Simulation	46
6.2.3	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	48
6.2.4	Fazit	50
6.3	Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen kommunalen Liegenschaften in Merching	51
6.3.1	Aufgabenstellung	51
6.3.2	Berechnung des Wärmebedarfs	52
6.3.3	Trassendimensionierung.....	52
6.3.4	Technische Dimensionierung der Wärmeversorgung.....	54
6.3.5	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	57
6.3.6	CO ₂ -Bilanzierung	58
6.3.7	Fazit	59
7	Zusammenfassung	60
8	Abbildungsverzeichnis.....	62
9	Tabellenverzeichnis.....	64
10	Anhang – Energiesteckbriefe und Maßnahmenkataloge der einzelnen Kommunen ...	65

1 Einleitung

Mit dem digitalen Energienutzungsplan für den Landkreis Aichach-Friedberg wird ein kommunenscharfes Instrument zur Umsetzung einer nachhaltigen Energieerzeugungs- und Energieversorgungsstruktur erarbeitet. Der Fokus liegt dabei auf der Identifizierung und dem Aufzeigen von konkreten Handlungsmöglichkeiten vor Ort, um die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Energien zu forcieren. Der digitale Energienutzungsplan umfasst

- eine umfassende Bestandsaufnahme der derzeitigen Energieinfrastruktur mit einer detaillierten Energie- und CO₂-Bilanz in den Bereichen Strom und Wärme,
- ein digitales Energiemodell mit gebäudescharfem Wärmekataster in den Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Liegenschaften und Wirtschaft
- sowie eine gebäudespezifische Analyse des Sanierungspotenzials,
- eine standortspezifische Potenzialanalyse zum Ausbau erneuerbarer Energieträger und
- einen Maßnahmenkatalog mit konkreten Projekten zur weiteren Umsetzung,
- Detailanalyse von drei ausgewählten Pilotprojekten

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des digitalen Energienutzungsplans zusammen. Die Erstellung erfolgte im Auftrag des Landkreises und in Kooperation mit allen Städten, Märkten und Gemeinden. Das Projekt wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

Hinweis zum Datenschutz:

Die Erstellung eines Energienutzungsplans setzt zum Teil die Erhebung und Verwendung von Daten voraus, die zumindest mittelbar einen Personenbezug aufweisen können (zum Beispiel Datenerhebungsbögen, Verbrauchsangaben und Ähnliches). Auch wenn es sich dabei ausschließlich um energierelevante Informationen handelt und nicht um Informationen zu Personen selbst, werden im folgenden **Hauptteil** des Abschlussberichts ausschließlich zusammengefasste und anonymisierte Daten dargestellt, welche keinen unmittelbaren Rückschluss auf die personenbezogenen Daten zulassen.

2 Projektablauf und Akteursbeteiligung

Die Entwicklung des digitalen Energienutzungsplans erfolgte in mehreren Projektphasen. Zuerst wurde auf Basis einer umfassenden Bestandsaufnahme eine fortschreibbare und detaillierte Energiebilanz für Strom und Wärme im Ist-Zustand (Jahr 2018) erstellt. Dabei wurde zwischen den Verbrauchergruppen „Private Haushalte“, „Kommunale Liegenschaften“ und „Wirtschaft“ unterschieden. Die Energieströme in der Kommune wurden, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Energieträgern (Strom, Erdgas, Heizöl, Biomasse, ...), erfasst und der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung ermittelt. Ausgehend von der energetischen Ausgangssituation wurde der CO₂-Ausstoß berechnet. Als zentrales Ergebnis dieser Projektphase wurde ein gebäudescharfes Wärmekataster ausgearbeitet.

Im nächsten Schritt wurde verbrauchergruppenspezifisch untersucht, welche Energieeinsparpotenziale und Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz realistisch ausgeschöpft werden können. Ebenso wurden die erschließbaren Ausbaupotenziale regionaler erneuerbarer Energieträger analysiert.

Zentrales Element des digitalen Energienutzungsplans ist die Ausarbeitung eines Maßnahmenkatalogs für alle Kommunen des Landkreises und den Landkreis selbst, der konkrete Projekte als Basis der weiteren Umsetzung beschreibt. Dieser Maßnahmenkatalog wurde in enger Abstimmung mit kommunalen Akteuren ausgearbeitet und während des Prozesses konkretisiert.

Der zeitliche und inhaltliche Projektablauf des Energienutzungsplans ist zusammenfassend in Abbildung 1 dargestellt. Für die Projektkoordination und die Abstimmung zentraler Fragestellungen wurden regelmäßige Abstimmungsrunden mit Vertretern des Landratsamtes und einzelnen Kommunen durchgeführt (Steuerungsrunde). Die Abstimmung der kommunenspezifischen Ergebnisse und regional spezifischer Rahmenbedingungen erfolgte im Rahmen von Regionalkonferenzen mit Vertretern der jeweiligen Kommunen.

Auftaktveranstaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung der Inhalte des ENP • Abstimmung der Datenerhebung • Abstimmung der Akteursbeteiligung
1. Abstimmungsrunde	<ul style="list-style-type: none"> • Entwurfsbesprechung des energetischen Ist-Zustands • Vorbereitung der Potenzialanalysen • Besprechen der Einbindung bestehender Potenzialanalysen
2. Abstimmungsrunde	<ul style="list-style-type: none"> • Fixierung des Ist-Zustands auf Basis der Erkenntnisse der 1. Abstimmungsrunde • Entwurfsbesprechung der Potenziale Energieeinsparung • Entwurfsbesprechung der Potenziale Erneuerbare Energien
Zwischenbesprechung in den Kommunen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung vorläufiger kommunenspezifischer Ergebnisse (energetischen Ist-Zustand inkl. Wärmekataster, Potenziale Erneuerbare Energien und Effizienzsteigerung) • Darstellung der gutachterlichen Projektvorschläge im Maßnahmenkatalog • Diskussion und Festlegen des Maßnahmenkataloges
3. Abstimmungsrunde	<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung der Ergebnisse aus der Zwischenbesprechung • Vorstellung der vorläufigen Endergebnisse bezüglich des Ist-Zustands und der Potenzialanalysen
4. Abstimmungsrunde	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung der Ergebnisse der Detailprojekte • Vorstellung der Endergebnisse des Energienutzungsplans • Vorbereitung der Abschlusspräsentation
Abschlusspräsentation	<ul style="list-style-type: none"> • Öffentliche Vorstellung der Ergebnisse und offizieller Projektabschluss

Abbildung 1: Projektablauf und Einbindung der Akteure

3 Analyse der energetischen Ausgangssituation

3.1 Methodik und Datengrundlage

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans wird nach dem sogenannten Territorialprinzip bilanziert. Hierbei werden die Energieverbräuche sowie die Potenziale (Strom und Wärme) jeweils nur innerhalb des Landkreises mit seinen Kommunen betrachtet. Dies bedeutet, dass nur Energieverbräuche innerhalb der Gemeindegrenzen erfasst und bilanziert werden und der Anteil erneuerbarer Energien sich rein aus den Erzeugungsmengen der Anlagen im jeweiligen Gemeindegebiet zusammensetzt. Die Summe der Werte aller einzelnen Kommunen des Landkreises bildet dann den Landkreis ab (Bottom-up-Prinzip).

3.1.1 Definition der Verbrauchergruppen

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans werden folgende Verbrauchergruppen definiert:

a) Private Haushalte

Die Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ umfasst alle zu Wohnzwecken genutzten Flächen im Betrachtungsgebiet. Dies schließt sowohl Wohnungen in Wohngebäuden als auch in Nicht-Wohngebäuden (z. B. hauptsächlich gewerblich genutzte Halle mit integrierter Wohnung) ein.

b) Kommunale Liegenschaften

In der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“ werden alle Liegenschaften der Kommune, inkl. Straßenbeleuchtung und gemeindeeigene Ver- und Entsorgungseinrichtungen, zusammengefasst. Hierfür konnte auf gebäudescharfe Energieverbrauchsdaten der Kommunen zurückgegriffen werden.

c) Wirtschaft

In der Verbrauchergruppe „Wirtschaft“ werden alle Energieverbraucher zusammengefasst, die nicht in eine der Verbrauchergruppen „Private Haushalte“ oder „Kommunale Liegenschaften“ fallen. Dies sind z. B. Betriebe aus Gewerbe, Handel, Dienstleitung und Industrie. Auch Landwirtschafts- und offiziell als Tourismusbetriebe gemeldete Unternehmen sind dieser Verbrauchergruppe zugeordnet.

3.1.2 Datengrundlage und Datenquellen

Alle Datenerhebungen, Analysen und Berechnungen im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans beziehen sich auf das Bilanzjahr 2018. Für das Jahr 2019 lag während der Projektbearbeitung keine vollständige Datenbasis vor. Die Analyse des Energieverbrauchs stützt sich auf die nachfolgenden Datenquellen:

- Energieabsatz- und Einspeisedaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen für die leitungsgebundenen Energieträger Strom (inkl. Heizstrom) und Erdgas. Hierfür wurden exakte Netzabsatzdaten für das Jahr 2018 zur Verfügung gestellt.
- Daten der örtlichen Kaminkehrer zu den installierten Wärmeerzeugern (anonymisiert). Der Endenergieeinsatz wurde auf Basis der anonymisierten Kaminkehrerdaten aus der jeweiligen Anzahl der installierten Wärmeerzeuger unter Annahme charakteristischer Leistungsdaten und Vollbenutzungsstunden ermittelt. Für die Berechnungen wurden die Vollbenutzungsstunden auf Basis von Erfahrungswerten der IfE GmbH aus umgesetzten Projekten und wissenschaftlich begleiteten Demonstrationsvorhaben angesetzt.
- Gebäudescharfe Erfassung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften und der Liegenschaften des Landkreises mittels Erfassungsbogen.
- 54 konkrete Datenerhebungsbogen im Bereich der Wirtschaftsbetriebe
- Datenabfrage Solarthermie: Die Gesamtfläche, der je Kommune installierten Solarthermieanlagen, wurde mit Hilfe des Solaratlas, einem interaktiven Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten „Marktanreizprogramm Solarthermie“, ermittelt. Die Aufstellung umfasst alle Kollektortypen (Flachkollektoren, Vakuum-Röhrenkollektoren) und Anwendungen (Warmwasserbereitstellung und Heizungsunterstützung).
- Wärmebereitstellung aus Erdwärme: Die Wärmeerzeugung aus oberflächennaher Geothermie (Wärmepumpen zur Gebäudebeheizung) kann aufgrund der fehlenden Datenbasis nicht eigens aufgeschlüsselt werden, ist jedoch über den Stromverbrauch (Heizstrom) zum Antrieb der Wärmepumpen in der Energie- und CO₂-Bilanz enthalten.
- Öffentlich zugängliche statistische Daten (z. B. Statistik Kommunal).
- Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung (z. B. 3D-Gebäude- und Geländemodell, Laserscandaten, etc.) zur Simulation des Wärmekatasters.
- Gebäudescharfe Daten zum bestehenden Solar- und Gründachpotenzialkataster des Landkreises (<https://www.solare-stadt.de/aichach-friedberg/>)

3.2 Energieinfrastruktur

Hinweis:

Die abgebildeten Darstellungen der Energieinfrastrukturen sind eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Erstellung des Energienutzungsplans und dienen als Übersichtsplan zur Erstinformation. Die tatsächliche Lage der Leitungen kann von den Plänen abweichen; neue Leitungen können nach Fertigstellung des Energienutzungsplans entstanden sein. Die Darstellungen ersetzen daher keine Planauskunft. Diese ist für konkrete Vorhaben stets bei den zuständigen Netzbetreibern einzuholen.

Wärmenetze

In zahlreichen Kommunen wurden Wärmenetze als leitungsgebundene Infrastruktur erfasst. Hierzu zählen u.a. Nahwärmenetze mit Nutzung der Abwärme aus Biogasanlagen und Fernwärmenetze.

Stromnetz

Das Stromnetz im Landkreis Aichach-Friedberg wird insgesamt von drei Netzbetreibern betrieben:

- Bayernwerk AG
- Lechwerke AG
- Stadtwerke Fürstenfeldbruck

Für das Landkreisgebiet liegen vollständige Netzabsatzdaten und Daten zur Stromeinspeisung aller Netzbetreiber vor. Abbildung 2 zeigt die Netzinfrastruktur auf Hoch – und Mittelspannungsebene.

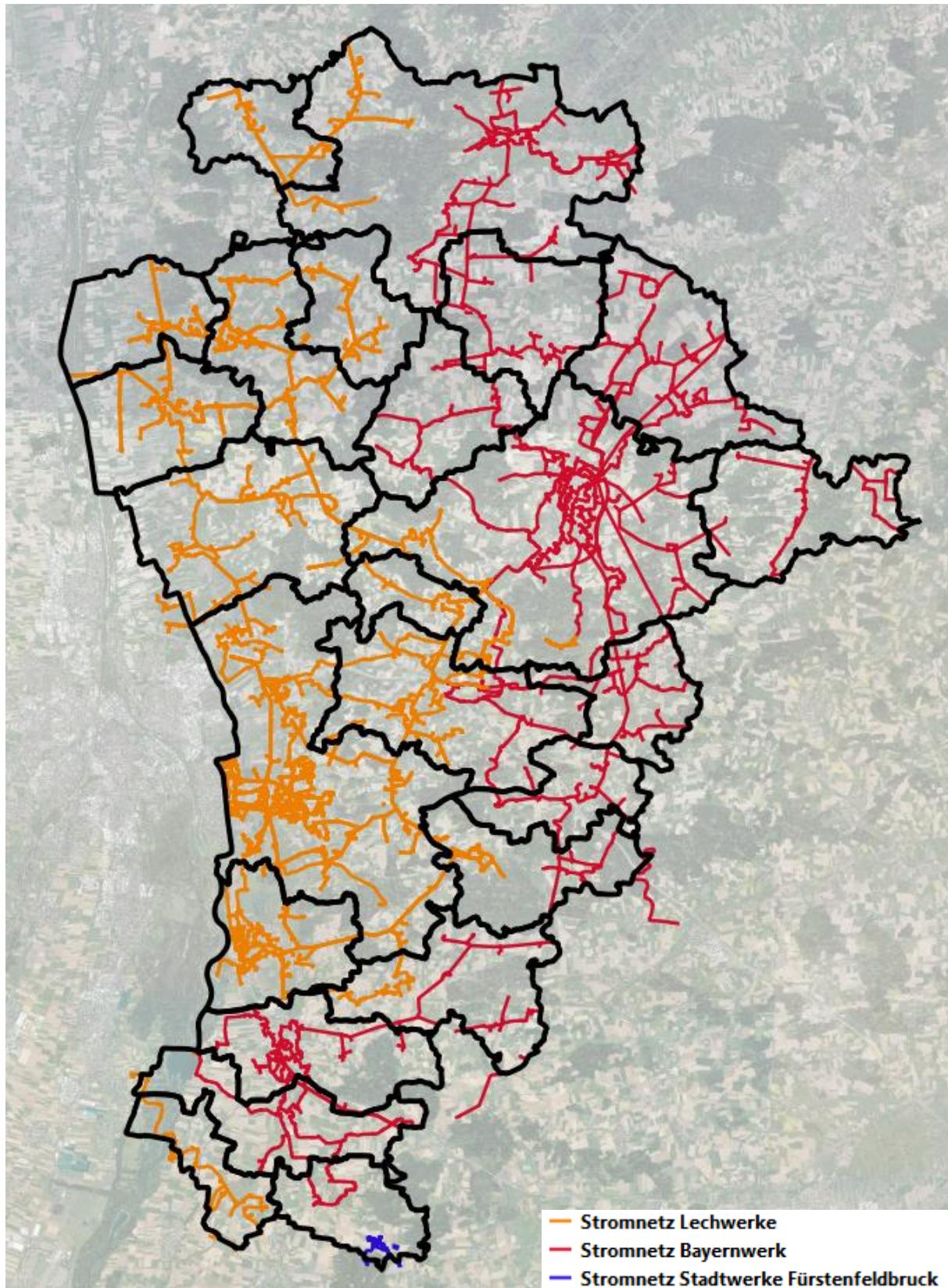


Abbildung 2: Netzinfrastruktur Strom im Landkreis (Hoch- und Mittelspannung)

Gasnetz

Im Landkreis Aichach-Friedberg sind drei Netzbetreiber tätig:

- Erdgas Schwaben
- ESB Südbayern
- Stadtwerke Augsburg

Für das Landkreisgebiet liegen vollständige Netzabsatzdaten aller Netzbetreiber vor. Abbildung 3 zeigt das Gasnetz im Landkreis (ohne Fernleitungen).

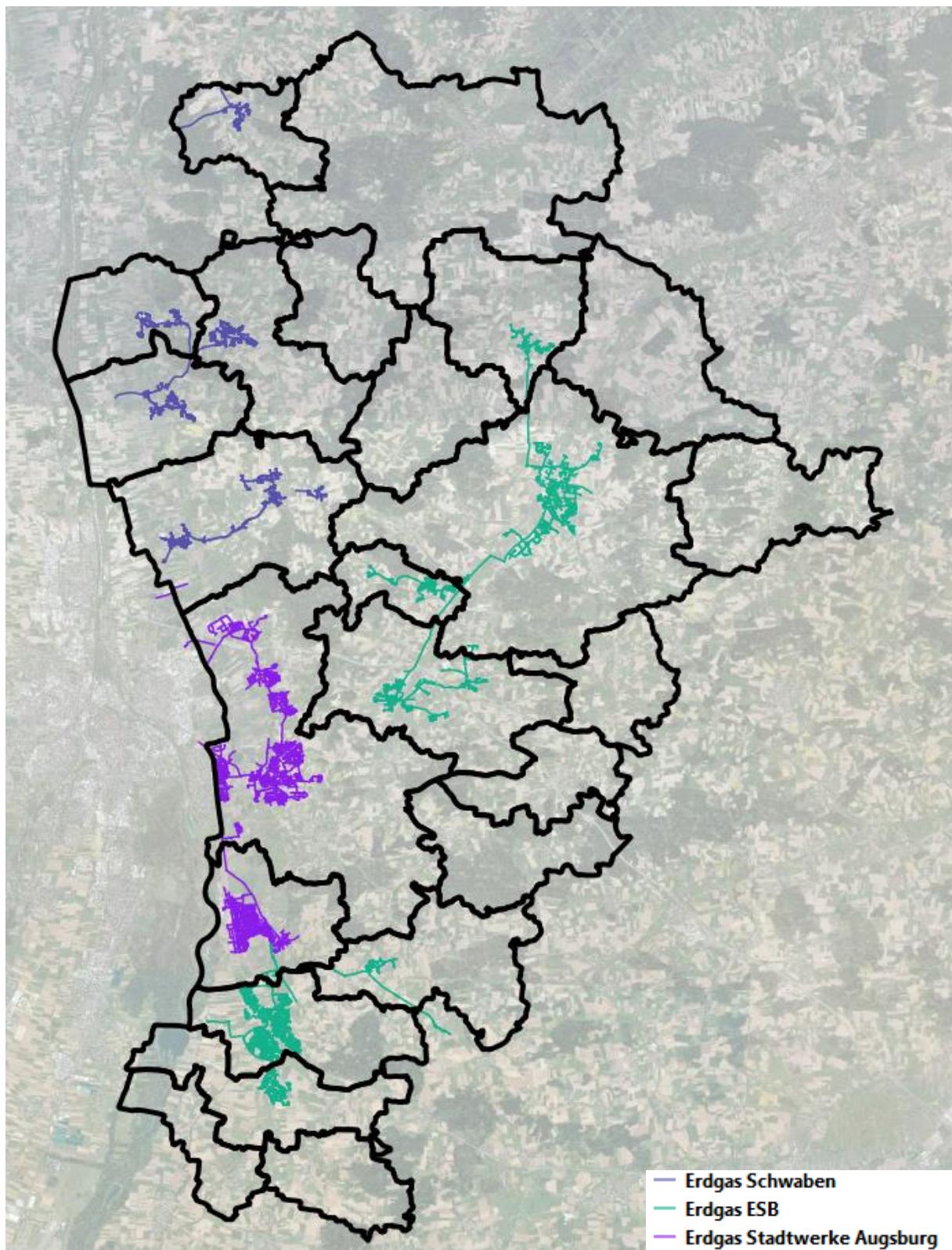


Abbildung 3: Netzinfrastruktur Erdgas im Landkreis (ohne Fernleitungen)

3.3 Sektor Wärme

3.3.1 Gebäudescharfes Wärmekataster

Das gebäudescharfe Wärmekataster ist ein Werkzeug der kommunalen Wärmeplanung. Es erfasst alle beheizten Gebäude in den einzelnen Kommunen des Landkreises und beinhaltet zu jedem Gebäude Informationen zu Nutzung, Baustuktur und Wärmebedarf. Es bietet damit eine flächendeckende Information zur Struktur und dem Wärmebedarf des Gebäudebestands.

Wärmekataster finden als Planungs- und Entscheidungsgrundlagen beim Ausbau von Wärmenetzen, bei der Entwicklung von Förder- und Sanierungsmaßnahmen, in der Energie- und Sanierungsberatung sowie im Rahmen des Klimaschutzmonitorings Anwendung.

Zur Erstellung des gebäudescharfen Wärmekatasters wurden in einem ersten Schritt wesentliche Daten zum Gebäudebestand erfasst und zusammen mit einem 3D-Gebäudemodell zu einem digitalen Modell vereint. Für jedes Gebäude wurde auf dieser Grundlage dessen Wärmebedarf ermittelt. Ergänzt wurden die berechneten Werte durch konkrete Verbrauchswerte aus den Fragebögen für Gewerbe- und Industriebetriebe, Biogasanlagen, kommunale Liegenschaften und Liegenschaften des Landkreises.

Abbildung 3 zeigt einen exemplarischen Ausschnitt des gebäudescharfen Wärmekatasters. Das flächendeckende Wärmekataster liegt dem Energienutzungsplan bei und wird in das Landkreis-GIS überführt.



Abbildung 4: Exemplarischer Auszug des gebäudescharfen Wärmekatasters

Die Wärmedichte fasst den Wärmebedarf mehrerer Gebäude zusammen und hebt somit Siedlungsbe- reiche mit einem hohen Wärmebedarf hervor. Abbildung 5 zeigt exemplarisch den Wärmebedarf als Wärmedichtekarte.

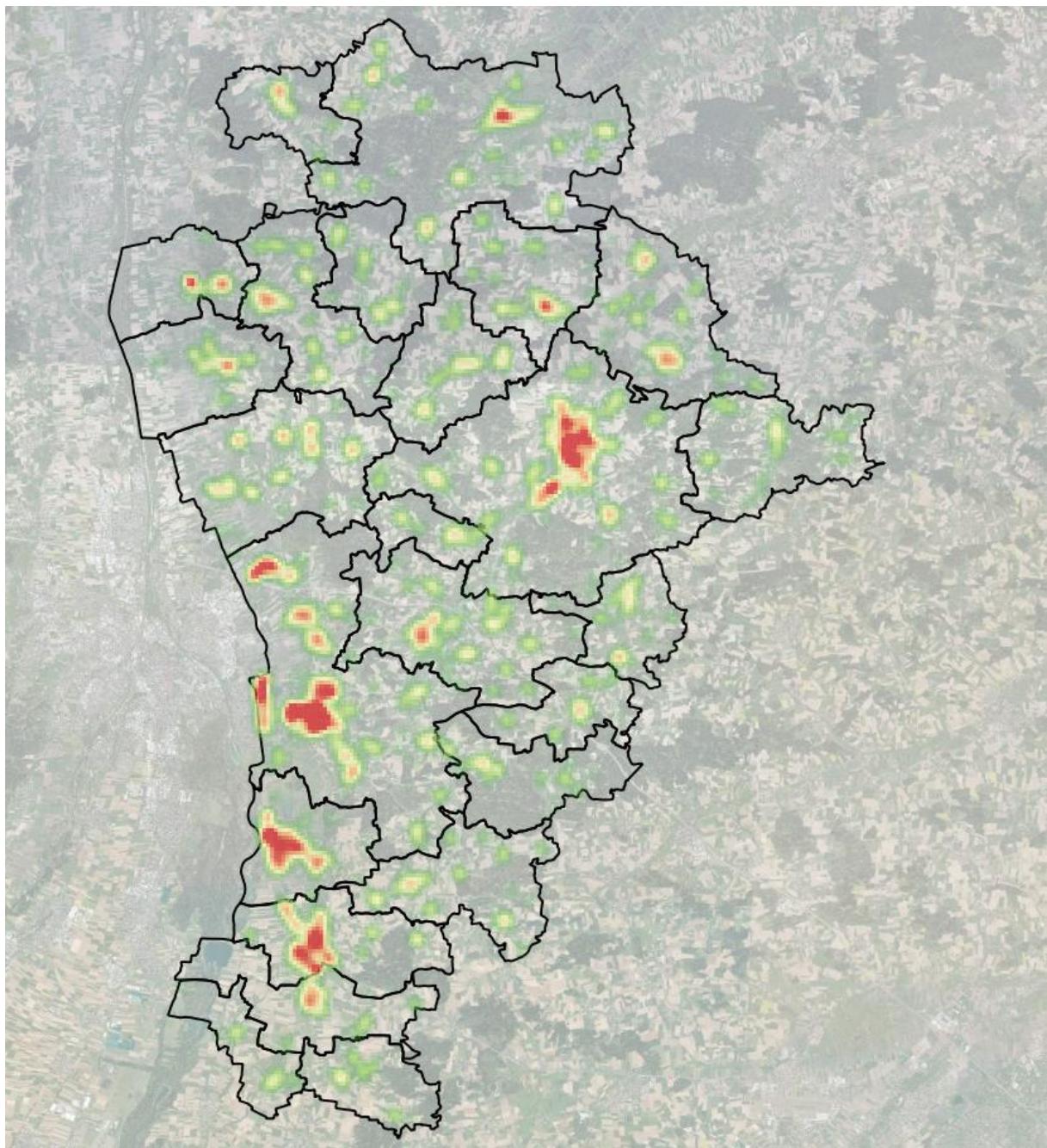


Abbildung 5: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters

3.3.2 Wärmebedarf und Anteil erneuerbare Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 2.058.010 MWh pro Jahr. In Abbildung 7 ist die Aufteilung des Wärmebedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Den höchsten Wärmebedarf weist die Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ auf.

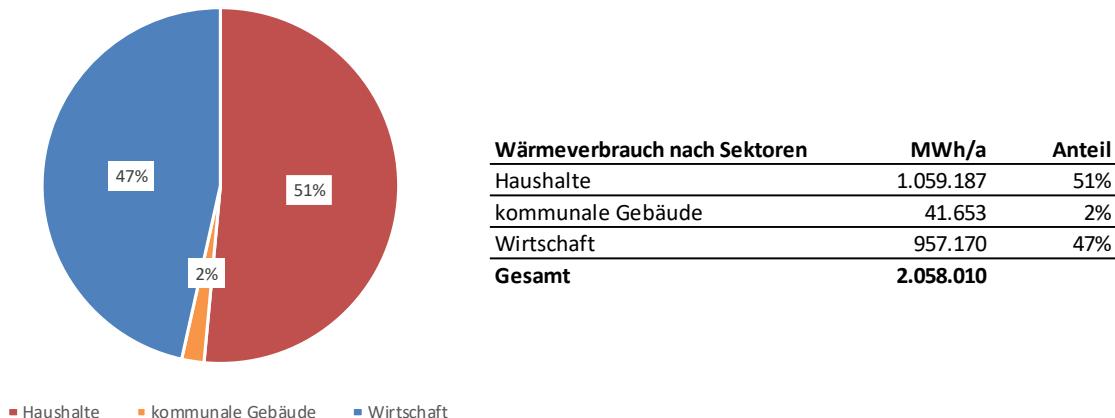


Abbildung 6: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen im Jahr 2018

Von den insgesamt 2.058.010 MWh Wärmebedarf werden rund 37 % aus erneuerbaren Energien bereitgestellt, insbesondere über Biomasse (Holz). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Landkreis Aichach-Friedberg über holzverbrauchende Großindustrie und Biomasseheizkraftwerke verfügt. Heizöl und Erdgas nehmen einen Anteil von insgesamt 34 % bzw. 26 % an der Wärmebereitstellung ein.

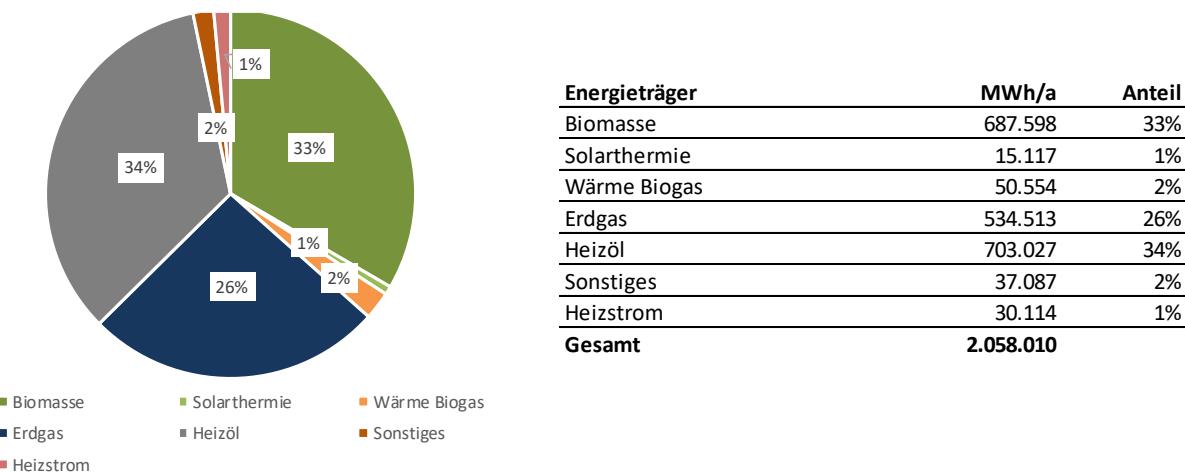
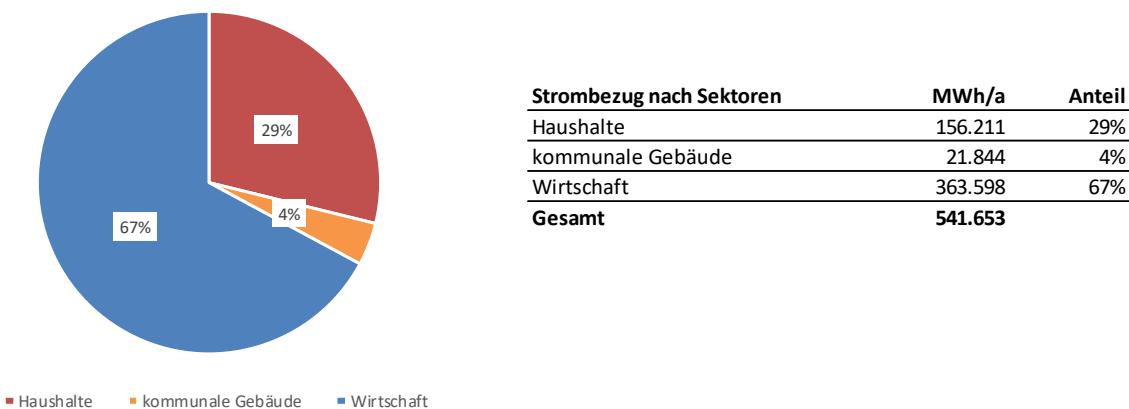


Abbildung 7: Wärmebedarf: Anteil der Energieträger im Jahr 2018

3.4 Sektor Strom

Der Strombezug im Landkreis Aichach-Friedberg im Jahr 2018 beläuft sich in Summe auf rund 541.653 MWh. Zur Ermittlung des Strombedarfs wurden die Daten der Stromnetzbetreiber herangezogen. Die Aufteilung des Strombedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen zeigt, dass der Sektor Wirtschaft mit 67 % den größten Anteil einnimmt, gefolgt von den privaten Haushalten mit 29 % und den kommunalen Liegenschaften inklusive den Liegenschaften des Landkreises mit 4 % (Abbildung 8).



Anschließend wurde der Strombezug den Erzeugungsmengen der jeweiligen Energieträger gegenübergestellt. Hierfür wurden die eingespeisten Strommengen aus Energieerzeugungsanlagen genauer analysiert. Zu beachten ist dabei, dass die Eigenstromnutzung aus erneuerbaren Erzeugungsanlagen und KWK-Anlagen hierbei nicht im Anteil des jeweiligen Energieträgers enthalten ist. Stattdessen wird die tatsächlich in den Kommunen erzeugte und eingespeiste Strommenge aus erneuerbaren Energien berücksichtigt und dem Strombezug gegenübergestellt. In Summe wurden im Bilanzjahr 2018 innerhalb des Landkreises bilanziell rund 613.162 MWh in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Dem gegenüber steht ein Strombezug im Jahr 2018 in Höhe von 541.653 MWh. In Summe wird im Landkreis bilanziell mehr Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt als im gleichen Zeitraum aus dem Netz bezogen wird.

→ **Bilanzieller Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung beträgt rund 113 % (Jahr 2018)**

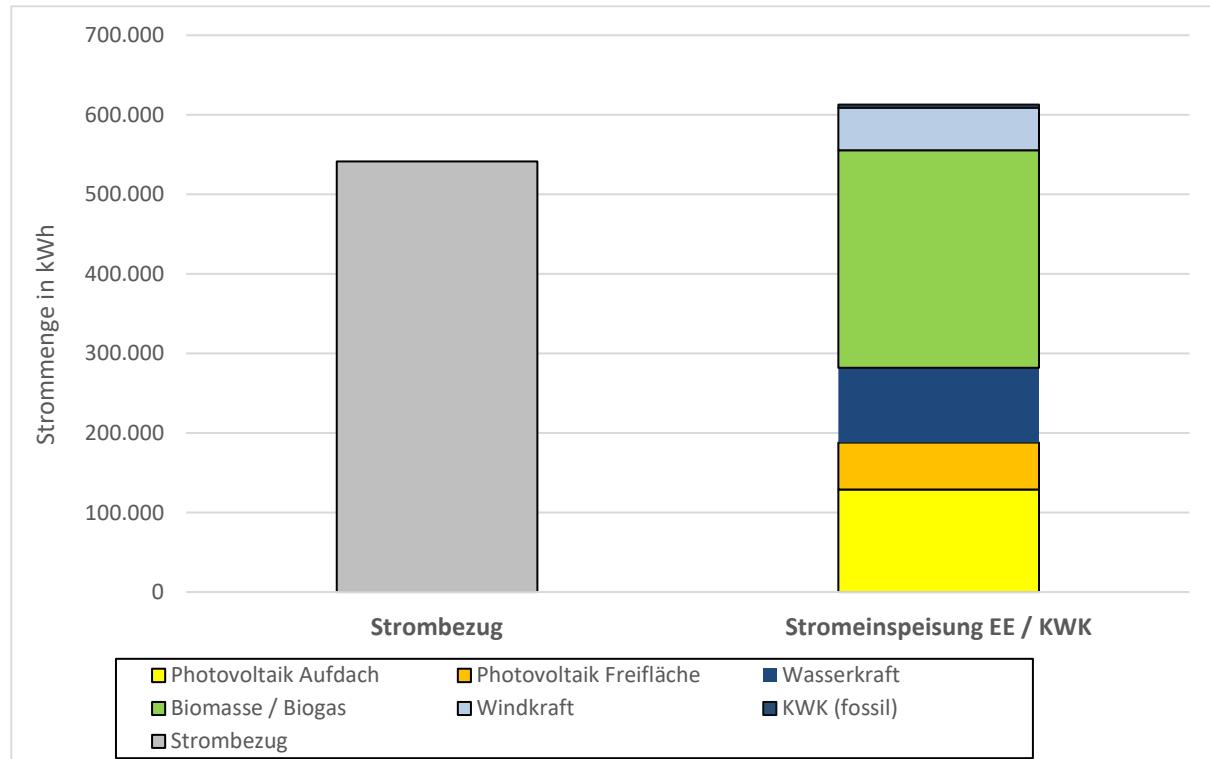


Abbildung 8: Strombezug und Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien / KWK im Jahr 2018

Hinweise:

- Aufgrund der Festlegung auf das Bilanzjahr 2018 wurden die im Jahr 2019 und später neu errichteten EEG- und KWK-Anlagen nicht berücksichtigt.
- Die Stromeigennutzung führt in dieser Betrachtung zu einer Minderung des Strombezugs aus dem Stromnetz. Die angewandte Bilanzierungsmethodik ist entscheidend für eine kontinuierliche Fortschreibung des digitalen Energienutzungsplans und der Energiebilanz, da nur diese Daten den EVU exakt und vollumfänglich vorliegen.

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans wurden die eingespeisten Strommengen aus Energieerzeugungsanlagen im Bilanzgebiet detailliert erfasst und analysiert. Nachfolgende Grafik zeigt eine Übersicht der Erneuerbare-Energien-Anlagen im Landkreis, wobei im Bereich PV-Anlagen lediglich die Freiflächenanlagen eingezeichnet sind (um die Übersichtlichkeit zu wahren).

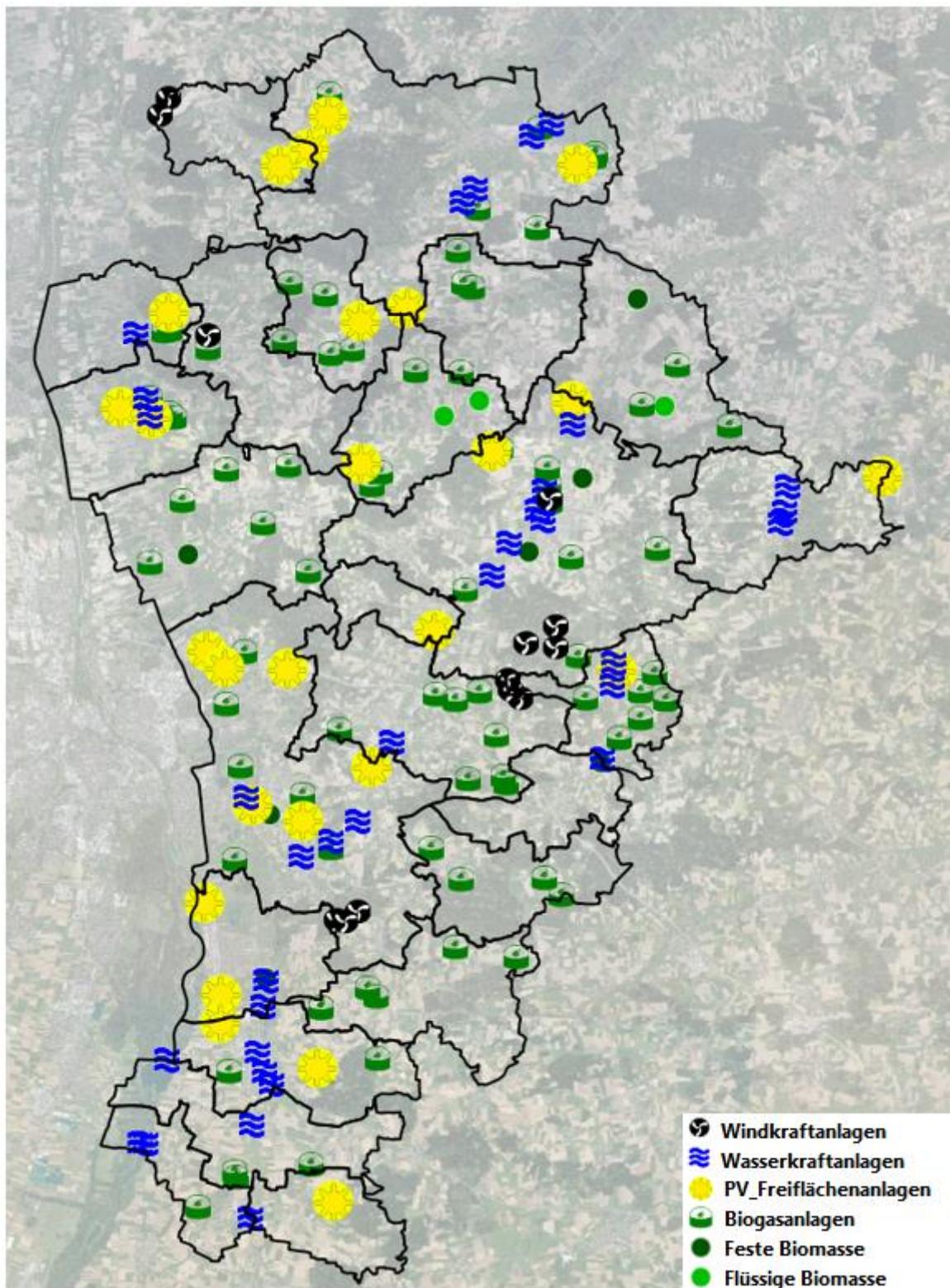


Abbildung 9: Übersichtskarte der Erneuerbare-Energien-Anlagen im Betrachtungsgebiet

4 Potenzialanalyse

4.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz

4.1.1 Private Haushalte

Wärme

Für die Sanierungsvarianten im Wohngebäudebestand wurden Berechnungen mit der Maßgabe einer ambitionierten, aber realistischen Sanierungsrate der Wohngebäudefläche von 2 % pro Jahr durchgeführt. Durch die Einsparmaßnahmen wird in diesem Szenario ein spezifischer Wärmeverbrauch von im Mittel 100 kWh/m² erzielt (im Ist-Zustand beläuft sich der spezifische Wärmeverbrauch im Mittel auf rund 160 kWh/m²). Die hier zu Grunde gelegte Sanierungsrate und Sanierungstiefe liegt über dem Bundesdurchschnitt, könnte jedoch über entsprechende Informations-, Beratungs- und Fördermaßnahmen erreicht werden (siehe Maßnahmen im Maßnahmenkatalog, Kapitel 5).

Würde dieses Szenario bis zum Jahr 2030 kontinuierlich umgesetzt werden, würde dies einer Reduktion des thermischen Energieverbrauchs der Wohngebäude von 1.059.187 MWh im Jahr 2018 auf rund 973.092 MWh im Jahr 2030 (rund 8,5 % Einsparung) bedeuten.

Strom

Der Einsatz von stromsparenden Haushaltsgeräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauchs und somit auch zu einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes bei. Die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ erfolgt in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie (EED). Es wird angenommen, dass jährlich 1,5 % des Strombedarfs eingespart werden können. In Summe kann der Stromverbrauch in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ bis zum Jahr 2030 von derzeit 156.211 MWh auf 134.299 MWh gesenkt werden (rund 14 %).

Hinweis: Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotenziale anhand des aktuellen Stromverbrauchs und durch Austausch/Optimierung der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Eine Berücksichtigung neuer stromverbrauchender „Anwendungsbereiche“ kann nicht vorhergesagt und dementsprechend nicht berücksichtigt werden. Der Sektor Mobilität (mit einer zu erwartenden Steigerung des Strombedarfs für E-Mobilität) ist nicht Bestandteil dieser Studie.

4.1.2 Kommunale Liegenschaften / Liegenschaften des Landkreises

Aus Sicht des Bundes kommt den Kommunen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen zu. Die Motivation zur eigenen Zielsetzung und Mitwirken bei der Reduktion der CO₂-Emissionen für die Kommunen kann dabei in mehrere Ebenen untergliedert werden:

- Die Selbstverpflichtung aus Überzeugung von der Notwendigkeit des Handelns
- Die Vorbildfunktion für alle Bürger
- Die wirtschaftliche Motivation

In Abstimmung mit den Akteuren vor Ort erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften / Liegenschaften des Landkreises“ in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie (EED). Es wird angenommen, dass, bezogen auf den Ist-Zustand, bis zum Zieljahr 2030 jährlich:

- **1,5 % des Strombedarfs**
- **1,5 % des thermischen Endenergiebedarfs**

eingespart werden können. Konkrete Projektideen zur Erreichung dieser Zielvorgabe wurden im Rahmen der Regionalkonferenzen ausgearbeitet und sind im Maßnahmenkatalog (Kapitel 5) dargestellt.

Als Ergebnis können bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften der Stromverbrauch von derzeit 21.844 MWh/a auf rund 18.780 MWh im Jahr 2030 und der Wärmebedarf von rund 41.653 MWh/a auf 35.811 MWh/a gesenkt werden.

Hinweis: Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotenziale anhand des aktuellen Stromverbrauchs und durch Austausch/Optimierung der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Eine Berücksichtigung neuer stromverbrauchender „Anwendungsbereiche“ kann nicht vorhergesagt und dementsprechend nicht berücksichtigt werden. Der Sektor Mobilität (mit einer zu erwartenden Steigerung des Strombedarfs für E-Mobilität) ist nicht Bestandteil dieser Studie.

4.1.3 Wirtschaft

Da gewerblich / industriell genutzte Gebäude je nach Betrieb und Branche sehr unterschiedlichen Nutzungen unterliegen, kann eine genaue Analyse der Energieeinsparpotenziale nur durch eine ausführliche Begehung sämtlicher Betriebe sowie der damit verbundenen, umfangreichen Datenerhebung erfolgen. In Abstimmung mit den beteiligten Akteuren erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Wirtschaft“ daher in Anlehnung an die EU-Energie-Effizienzrichtlinie.

Es wird angenommen, dass, bezogen auf den Ist-Zustand, bis zum Zieljahr 2030 jährlich:

- **1,5 % des Strombedarfs**
- **1,5 % des thermischen Endenergiebedarfs**

eingespart werden können.

Mit dieser Zielstellung könnte bis zum Jahr 2030 der thermische Energiebedarf von 957.170 MWh pro Jahr im Ist-Zustand auf 836.678 MWh reduziert werden. Der Strombedarf könnte von 363.598 MWh/a auf 317.454 MWh/a reduziert werden.

Hinweis: Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotenziale anhand des aktuellen Stromverbrauchs und durch Austausch/Optimierung der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Eine Berücksichtigung neuer stromverbrauchender „Anwendungsbereiche“ kann nicht vorhergesagt und dementsprechend nicht berücksichtigt werden. Der Sektor Mobilität (mit einer zu erwartenden Steigerung des Strombedarfs für E-Mobilität) ist nicht Bestandteil dieser Studie.

4.1.4 Gebäudescharfes Sanierungskataster

Für die Entwicklung von Zukunftsstrategien für Fernwärme- oder Gasversorgungsinfrastrukturen bildet das Sanierungskataster Szenarien des künftigen Wärmebedarfs ab. Hierbei wurden die in den Verbrauchergruppen beschriebenen Einsparpotenziale kartografisch dargestellt. Weiterhin bietet das Sanierungskataster maßnahmenscharfe Informationen zum Sanierungspotenzial einzelner Gebäude, die als Grundlage für die Identifikation städtebaulicher Sanierungsgebiete mit energetischen Missständen dienen können. Maßnahmen, wie etwa die Erstellung von geförderten Quartierskonzepten, lassen sich daraus ableiten. Die Informationen zum Sanierungspotenzial können darüber hinaus in Aktivitäten zur Energie-Erstberatung einfließen und die Gestaltungen kommunaler Förderprogramme stützen.



Abbildung 10: Beispielhafter Ausschnitt des Sanierungskatasters mit Berücksichtigung der beschriebenen Einsparpotenziale (links Jahr 2018 – rechts Jahr 2030)

4.2 Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien

Basis für die Ausarbeitung der Potenzialanalyse ist zunächst die Festlegung auf einen Potenzialbegriff. Nachfolgende Potenzialbegriffe werden im Rahmen des Energienutzungsplans definiert:

Das theoretische Potenzial

Das theoretische Potenzial ist als das physikalisch vorhandene Energieangebot einer bestimmten Region in einem bestimmten Zeitraum definiert (deENet, 2010). Das theoretische Potenzial ist demnach z. B. die Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres, die nachwachsende Biomasse einer bestimmten Fläche in einem Jahr oder die kinetische Energie des Windes im Jahresverlauf. Dieses Potenzial kann als eine physikalisch abgeleitete Obergrenze aufgefasst werden, da aufgrund verschiedener Restriktionen in der Regel nur ein deutlich geringerer Teil nutzbar ist.

Das technische Potenzial

Das technische Potenzial umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter den gegebenen Energieumwandlungstechnologien und unter Beachtung der aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen erschlossen werden kann. Im Gegensatz zum theoretischen Potenzial ist das technische Potenzial veränderlich (z. B. durch Neu- und Weiterentwicklungen) und vom aktuellen Stand der Technik abhängig (deENet, 2010).

Das wirtschaftliche Potenzial

Das wirtschaftliche Potenzial ist der Teil des technischen Potenzials, der „unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen interessant ist“ (deENet, 2010).

Das erschließbare Potenzial

Bei der Ermittlung des erschließbaren Potenzials werden neben den wirtschaftlichen Aspekten auch ökologische Aspekte, Akzeptanzfragen und institutionelle Fragestellungen berücksichtigt. Demnach werden sowohl mittelfristig gültige wirtschaftliche Aspekte als auch gesellschaftliche und ökologische Aspekte bei der Potenzialerfassung herangezogen.

Der vorliegende Energienutzungsplan orientiert sich bei der Potenzialbetrachtung am **technischen Potenzial**. Dabei wird zwischen bereits genutztem und noch ungenutztem Potenzial differenziert. Das genutzte Potenzial verdeutlicht, welchen Beitrag die bereits in Nutzung befindlichen erneuerbaren Energieträger liefern. Das noch ungenutzte Potenzial zeigt, welchen zusätzlichen Beitrag erneuerbare Energiequellen leisten können.

4.2.1 Solarthermie und Photovoltaik

Die Nutzung der direkten Sonneneinstrahlung ist auf verschiedene Arten möglich. Zum einen stehen Möglichkeiten der passiven Nutzung von Sonnenlicht und -wärme zur Verfügung, die vor allem in der baulichen Umsetzung bzw. Gebäudearchitektur Anwendung finden (z. B. solare Gewinne über großzügig verglaste Fassaden). Zum anderen kann die Sonnenstrahlung aktiv zur Energieerzeugung genutzt werden, in erster Linie zur Warmwasserbereitung (Solarthermie) und Stromerzeugung (Photovoltaik).

4.2.1.1 Solarpotenzialkataster

Zur Analyse der Photovoltaik- und Solarthermiepotenziale auf Dachflächen wurde das bestehende gebäudescharfe Solarpotenzialkataster für den Landkreis Aichach-Friedberg ausgewertet (<https://www.solare-stadt.de/aichach-friedberg/>). Grundlage für die Solarpotenzialanalyse sind Laserscandaten, die beim Überfliegen des jeweiligen Untersuchungsgebietes generiert wurden. Aus diesen Informationen wird ein vereinfachtes Modell der Häuser und der umgebenden Objekte (z. B. Bäume) erstellt. Dabei werden Einstrahlung und Verschattung berechnet. Stark verschattete Bereiche werden als nicht geeignet identifiziert. Für die übrigen Dachflächen wird die Einstrahlung für den Verlauf eines ganzen Jahres bestimmt.

Somit können alle Dachflächen auf Grundlage der Einstrahlungssimulation kategorisiert werden, inwieweit diese zur Installation von Solarthermie- oder Photovoltaikmodulen geeignet sind. Das Solarpotenzialkataster dient als Basis der Potenzialanalyse für Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen in den Kommunen des Landkreises.



Abbildung 11: Auszug Solarpotenzialkataster für den Landkreis Aichach-Friedberg (<https://www.solare-stadt.de/aichach-friedberg/>)

4.2.1.2 Solarthermie auf Dachflächen

Viele der für die solare Nutzung geeigneten Dachflächen (siehe Solarpotenzialkataster) können sowohl für die Installation von Solarthermieanlagen als auch für die Installation von Photovoltaikanlagen für die Stromproduktion genutzt werden. Aufgrund der direkten Standortkonkurrenz der beiden Techniken muss dabei eine prozentuale Verteilung berücksichtigt werden. Um ein praxisbezogenes Ausbau soll an Solarthermiefläche vorgeben zu können, wird als Randbedingung ein Deckungsziel des Warmwasserbedarfs in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ anvisiert. Dieses Deckungsziel (sprich der Anteil am gesamten Warmwasserbedarf, der durch Solarthermie erzeugt werden soll) wurde mit den beteiligten Akteuren abgestimmt. Ausgehend von einem spezifischen Energiebedarf für die Brauchwassererwärmung von $12,5 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{m}^2_{\text{WF}} * \text{a}$ [EnEV] ergibt sich für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamt-Energiebedarf von rund 82.425 MWh_{th} für die Wassererwärmung. Das angestrebte Deckungsziel wird auf 60 % festgelegt. Dies entspricht einem Energiebedarf von rund 49.455 MWh_{th}, der durch Solarthermie gedeckt werden soll. Um dies zu erreichen, werden insgesamt rund 141.000 m² an Kollektorfläche benötigt. Diese Fläche wird im Rahmen des Energienutzungsplans gleichzeitig als technisches Potenzial der Solarthermie definiert. Derzeit sind im Betrachtungsgebiet bereits Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von rund 43.200 m² installiert, sodass noch ein Ausbaupotenzial von rund 97.800 m² besteht.

4.2.1.3 Photovoltaik auf Dachflächen

Berücksichtigt man einen Vorrang von Solarthermie zur Warmwassererzeugung auf Wohngebäuden, so ergibt sich ausgehend von der Annahme, dass das verbleibende Potenzial voll ausgeschöpft wird, ein technisches Gesamtpotenzial von 970.620 MWh/a. Hierfür wurden nur die Flächen aus dem Solarpotenzialkataster berücksichtigt, die als „gut geeignete“ und „geeignete“ Flächen definiert sind. In Absprache mit den beteiligten Akteuren wurde ein Abzugsfaktor von 30 % gewählt, der potenzielle Hemmnisse in der praktischen Umsetzung (z. B. aus statischen Gründen) berücksichtigt. Somit steht ein Gesamtpotenzial in Höhe von 679.434 MWh Stromerzeugung pro Jahr zur Verfügung. Dies entspricht einer Gesamtleistung in Höhe von rund 715.000 kW_p.

Im Bilanzjahr 2018 waren bereits Module mit einer Gesamtleistung von rund 136.000 kW_p installiert, sodass unter den beschriebenen Annahmen noch ein Ausbaupotenzial von rund 579.000 kW_p besteht.

4.2.1.4 Photovoltaik auf Freiflächen

Neben der Nutzung von geeigneten Dachflächen besteht auch noch die Möglichkeit Photovoltaik auf bestimmten Frei- oder Konversionsflächen zu installieren. Ähnlich wie bei Flachdächern kann hier die Ausrichtung der zu installierenden Anlage optimal gewählt werden. Im Bilanzjahr 2018 waren bereits Freiflächen-PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 54.000 kW_p im Landkreis installiert, die rund 59.122 MWh an regenerativem Strom erzeugt haben.

Nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz ist die Installation von PV-Anlagen derzeit bevorzugt auf folgenden Flächen möglich:

- Seitenrandstreifen entlang von Autobahnen und Bahnlinien (200 m)
- Konversionsflächen
- Versiegelte Flächen
- Flächen der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben

In Bayern ergibt sich zudem eine Gebietskulisse, welche benachteiligte Gebiete im Sinne des EEG als potenzielle PV-Förderflächen anzeigt. In landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten sind PV-Freiflächenanlagen nach EEG zusammen mit der bayerischen Verordnung über Gebote für Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Rahmen einer erfolgreichen Teilnahme an den EEG-Ausschreibungen der Bundesnetzagentur förderfähig. Große Teile des Landkreises Aichach-Friedberg liegen in diesem landwirtschaftlich benachteiligten Gebiet, siehe Abbildung 12.

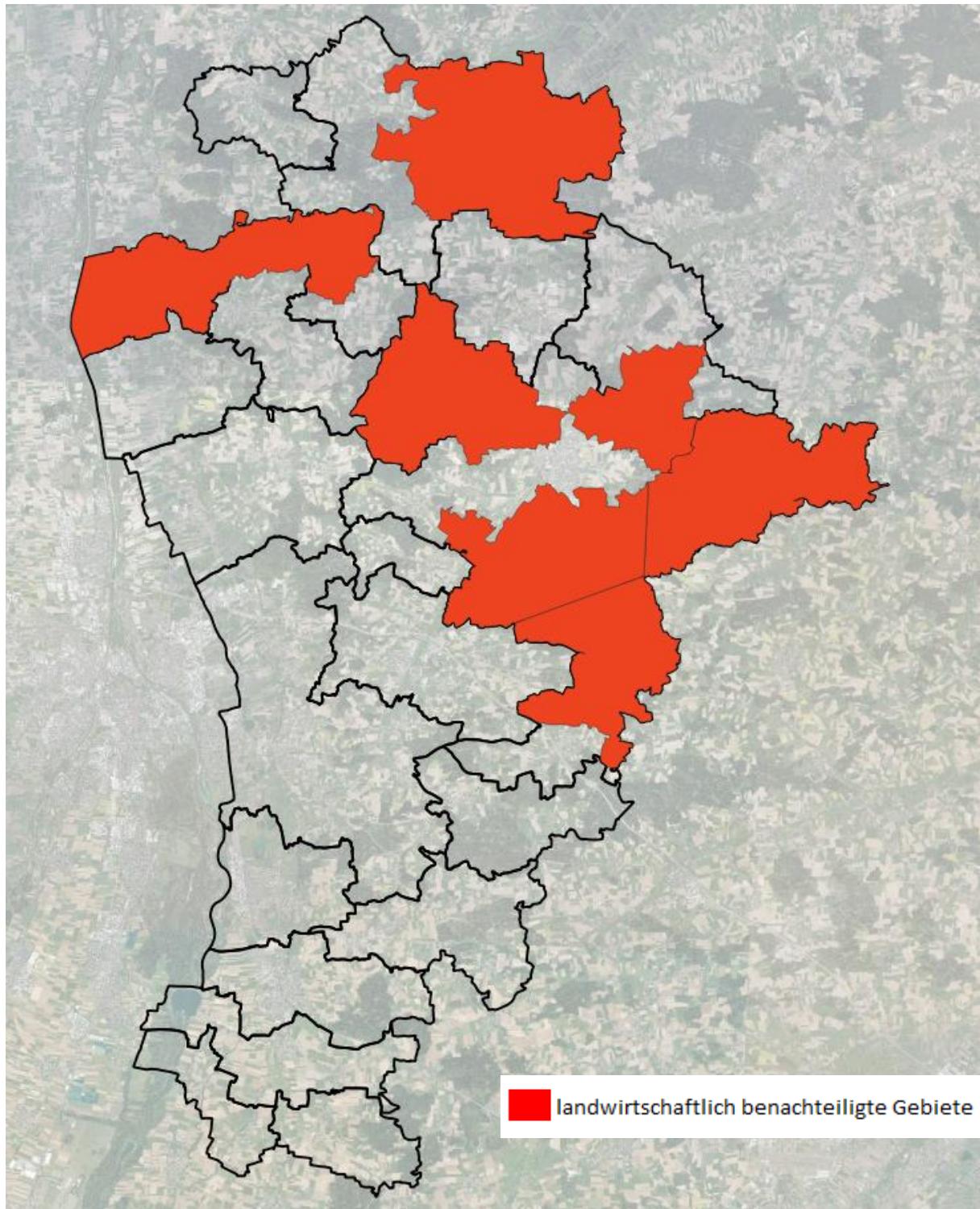


Abbildung 12: Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete im Landkreis

Durch die Anwendung einfacher und nachvollziehbarer Kriterien konnte eine Kartierung potenziell geeigneter Flächen im Landkreis ausgearbeitet werden. Nachfolgend sind die berücksichtigten Kriterien dargestellt:

Tabelle 1: Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen - Kriterien

Nicht geeignete Flächen für PV-Freiflächenanlagen	Mindestabstand
Siedlungsflächen (Maßgebend ist das letzte Wohnhaus einer Ortschaft, hierzu zählen auch Weiler und Einzelgehöfte)	300 m
Waldflächen und Gewässer	30 m
Straßenverkehrsflächen	40 m
Bahnstrecke	15 m
Ungeeignete Vegetationsflächen (Sumpfgebiet, Unland, Gehölz)	10 m
Natura 2000 (Vogelschutz-, FFH-Gebiete)	
Festgesetzte Überschwemmungsgebiete	
Rechtlich festgesetzte Ausgleichs- und Ersatzflächen (Ökoflächenkataster)	
Gesetzlich geschützte Biotope und Bodenschutzobjekte	

Auf Basis der beschriebenen Ausschlusskriterien konnte eine Übersicht potenziell geeigneter Flächen im Gemeindegebiet ausgearbeitet werden.

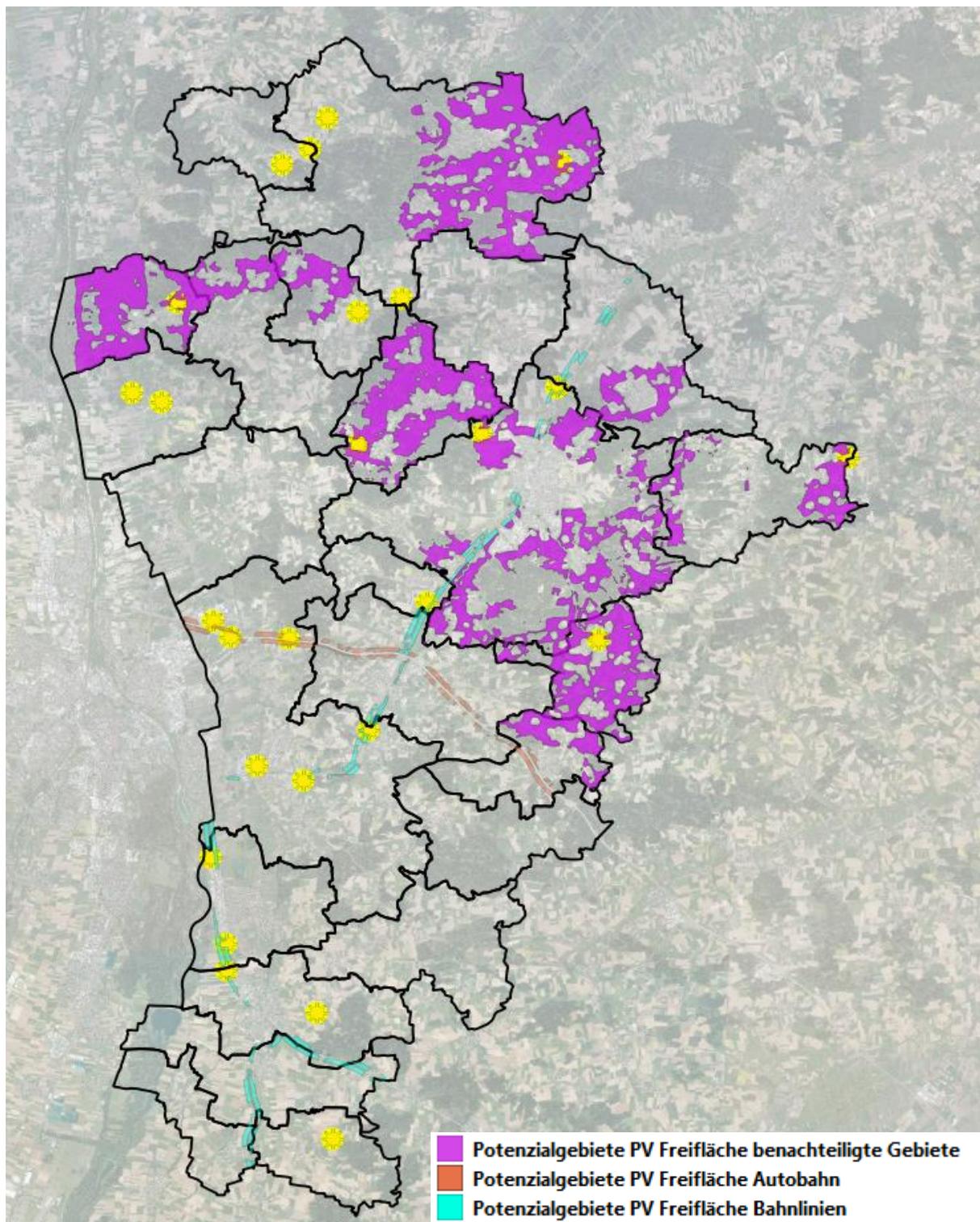


Abbildung 13: Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen - Übersichtskarte

Die GIS-Analyse zeigt hierbei in Summe die nachfolgenden potenziellen Flächen auf:

- In landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten: 9.144 ha
- Entlang Autobahnen (200m Korridor): 281 ha
- Entlang Bahnschienen (200m Korridor): 691 ha

Diese Flächen sind lediglich als technisches Potenzial zu verstehen. Aufgrund der Vielzahl an potenziellen Flächen wird empfohlen, kommunenscharfe Leitfäden / Kriterienkataloge zur Zulassung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen auszuarbeiten. Hierdurch kann eine transparente Entscheidungsgrundlage für die Öffentlichkeit, Grundeigentümer, sonstige eingebundene Akteure sowie die Antragsteller bzw. Betreiber von Photovoltaik-Freiflächenanlagen geschaffen werden. Durch die Anwendung einfacher und nachvollziehbarer Kriterien kann städtebaulicher Fehlentwicklung vorgebeugt und Wildwuchs in Form von zufallsgesteuerter Flächennutzung verhindert werden. Der Leitfaden zeigt potenzielle Flächen für die Installation von PV-Freiflächenanlagen im jeweiligen Gemeindegebiet auf, wodurch - unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit - die Belange der sauberen Energieerzeugung und des Klimaschutzes nachvollziehbar mit den Belangen der Nahrungsmittelerzeugung, des Landschaftsbildes und des Naturschutzes zusammengeführt werden. Darauf basierend können dann realistisch umsetzbare Ausbaupotenziale im Landkreis definiert werden.

4.2.2 Wasserkraft

Im Landkreis Aichach-Friedberg wurden im Jahr 2018 insgesamt 93.621 MWh Strom aus Wasserkraft erzeugt. Zur Analyse der Ausbaupotenziale im Bereich der Wasserkraft wurde ein Gespräch mit dem Wasserwirtschaftsamt Donauwörth geführt und erörtert, ob Ausbau- oder Repowering-Potenziale im Landkreis vorhanden sind. Es hat sich gezeigt, dass keine Potenziale für den Bau weiterer größerer Anlagen gesehen werden. Im Bereich der Effizienzsteigerung durch Modernisierung der Anlagen wird ein Potenzial von bis zu 10 % prognostiziert. Die beiden Groß-Wasserkraftanlagen an den Lechstaustufen haben im Jahr 2018 weniger Strom als üblich produziert, was mit Umbaumaßnahmen am Forgensee begründet werden kann. Für diese beiden Wasserkraftanlagen wird daher die mittlere Stromproduktion der vorherigen Jahre als Potenzial angesetzt.

In Summe könnte die derzeitige Stromproduktion in Höhe von 93.621 MWh auf jährlich rund 112.117 MWh gesteigert werden.

4.2.3 Biomasse

4.2.3.1 Holz für energetische Nutzung

Der Landkreis Aichach-Friedberg weist eine Waldfläche von rund 19.200 ha auf [Statistik kommunal].

Zur Analyse der Potenziale für die energetische Holznutzung wurden Gespräche mit dem AELF und dem WBV Aichach e.V. geführt.

Im Landkreis Aichach-Friedberg ist holzverbrauchende Großindustrie ansässig. Insbesondere für die vorhandenen Biomasse-Heizkraftwerke werden große Mengen an Waldhackschnitzeln benötigt. Aber auch für die regenerative Wärmeerzeugung in Form von Pelletkesseln, Scheitholzkesseln usw. werden große Mengen an Holz benötigt.

Würde man im Landkreis Aichach-Friedberg rein nach dem Territorialprinzip bilanzieren und nur das nachwachsende Holz in den eigenen Wäldern (rund 10 Festmeter pro Hektar und Jahr) als Potenzial ansetzen, so wären die Potenziale bereits erschöpft. In der Realität wird das benötigte Holz, insbesondere das Holz für die Großindustrie, aber zum großen Teil von außerhalb des Landkreises bezogen.

Nach Abstimmung mit den Fachexperten zeigen sich in der Praxis noch nutzbare Potenziale im Landkreis, insbesondere in den Privatwäldern. Dies ist vor allem auf einen hohen Holzvorrat in den Wäldern (438 Festmeter pro Hektar in den Privatwäldern) zurückzuführen, der Zug um Zug auf rund 300 Festmeter pro Hektar und Jahr gemindert werden sollte. Holz als alleinige Energiequelle zur mittel- und langfristigen Substitution von Öl und Erdgas wird aber nicht ausreichen. Es sollten kluge Strategien umgesetzt werden, z. B. der Aufbau kleinerer Wärmeverbundlösungen in Ortsteilen mit Holz als Bestandteil einer gesamten Versorgungsstrategie (z. B. Zusammenspiel aus Biomassekessel, Wärmepumpe, Photovoltaik).

➔ In der Realität zeigen sich noch Holzpotenziale in den eigenen Wäldern. Wichtig ist die Wertschätzung des regenerativen Brennstoffs und der kluge Einsatz in sinnvollen Versorgungssystemen

4.2.3.2 Biogas

Im Ist-Zustand erzeugen die bestehenden Biogasanlagen im Landkreis rund 188.000 MWh Strom pro Jahr. Nachfolgend ist eine Übersicht der bestehenden Biogasanlagen im Landkreis mit Datum der Inbetriebnahme des Blockheizkraftwerks dargestellt.

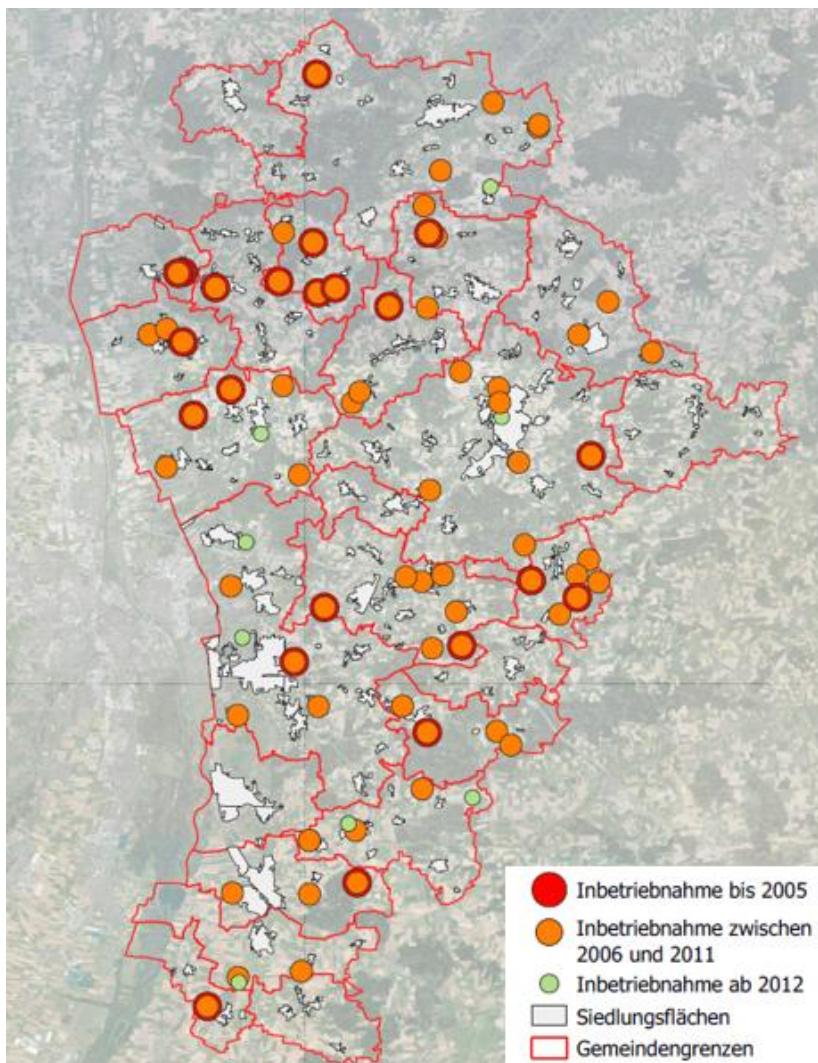


Abbildung 14: Übersicht bestehender Biogasanlagen im Landkreis Aichach-Friedberg

Für die Abstimmung potenzieller Ausbaupotenziale wurde das AELF Augsburg kontaktiert. Unter der Annahme, dass 25 % aller landwirtschaftlichen Nutzflächen zum Anbau von Energiepflanzen und die Potenziale aus der energetischen Verwertung von Gülle herangezogen werden, ergibt sich ein Gesamtpotenzial zum Betrieb von Biogasanlagen mit einer jährlichen Stromerzeugung von ca. 186.500 MWh. Dementsprechend ist das territoriale Potenzial im Landkreis Aichach-Friedberg bereits ausgeschöpft. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Versorgung von Biogasanlagen mit Substrat in der Praxis

auch über die Grenzen des Landkreises hinweg erfolgt. Für den Bau von Biogasanlagen im kleineren Leistungsbereich mit Gülle als Einsatzstoff werden noch Potenziale gesehen.

Im Bereich der Abwärmenutzung aus Biogasanlagen werden noch deutliche Ausbaupotenziale gesehen. Auf Basis der vorhandenen Datenerhebungsbögen der Biogasanlagen und weiteren Informationen aus den Regionalkonferenzen in den Kommunen konnte die aktuelle Wärmenutzung aus Biogasanlagen in Höhe von rund 50.500 MWh berechnet werden. Das technische Gesamtpotenzial wird auf rund 132.000 MWh Wärmenutzung prognostiziert. Somit wäre noch ein technisches Ausbaupotenzial in Höhe von rund 81.500 MWh zusätzlicher Wärmenutzung möglich.

Hinweis: Die Stromerzeugung aus Biogasanlagen liefert einen wichtigen Beitrag zum regenerativen Strohmix im Landkreis Aichach-Friedberg. In enger Abstimmung mit den Biogasanlagenbetreibern sollten langfristige Strategien nach Auslaufen des EEG-Förderzeitraums ausgearbeitet werden. Hierdurch kann die Gefahr von Stilllegungen zahlreicher Biogasanlagen ggf. verhindert werden.

4.2.4 Windkraft

Im Jahr 2018 sind elf Groß-Windkraftanlagen im Landkreis Aichach-Friedberg installiert, die rund 53.104 MWh an Strom produziert haben. Hierbei wurden nur die Windkraftanlagen mit Standort in einer der Landkreiskommunen berücksichtigt (entscheidend ist hierbei der Standort der Anlage, nicht der Netzeinspeisepunkt).

Für die Potenzialanalyse im Bereich Windkraft wurde auf die „Gebietskulisse Windkraft“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt aus dem Jahr 2016 zurückgegriffen. Die Gebietskulisse Windkraft bietet eine Erstbewertung windhöfiger Gebiete aus umweltfachlicher Sicht hinsichtlich ihrer Eignung als Potenzialflächen zur Windenergienutzung. Sie ersetzt nicht die immissionsschutzrechtliche Genehmigung. Ein Rechtsanspruch (etwa auf eine Genehmigung) lässt sich daraus nicht ableiten. Die sog. „10H-Regelung“ und die kommunale Planungshoheit bleiben davon unberührt. Ergänzend wurden der Anlagentzugsbereich und der Anlagenprüfbereich für den zivilen Luftverkehr gekennzeichnet.

- Gebiete im Ausschlussbereich ziviler Luftverkehr wurden ausgeschlossen
- Gebiete im Prüfbereich ziviler Luftverkehr wurden als potenziell möglich eingestuft. Dies ist jedoch im Detail mit den zuständigen Behörden zu klären

In Abbildung 15 sind rot die potenziell geeigneten Flächen gemäß Gebietskulisse Windkraft unter Be-
rücksichtigung des Schutzbereichs des zivilen Luftverkehrs dargestellt:

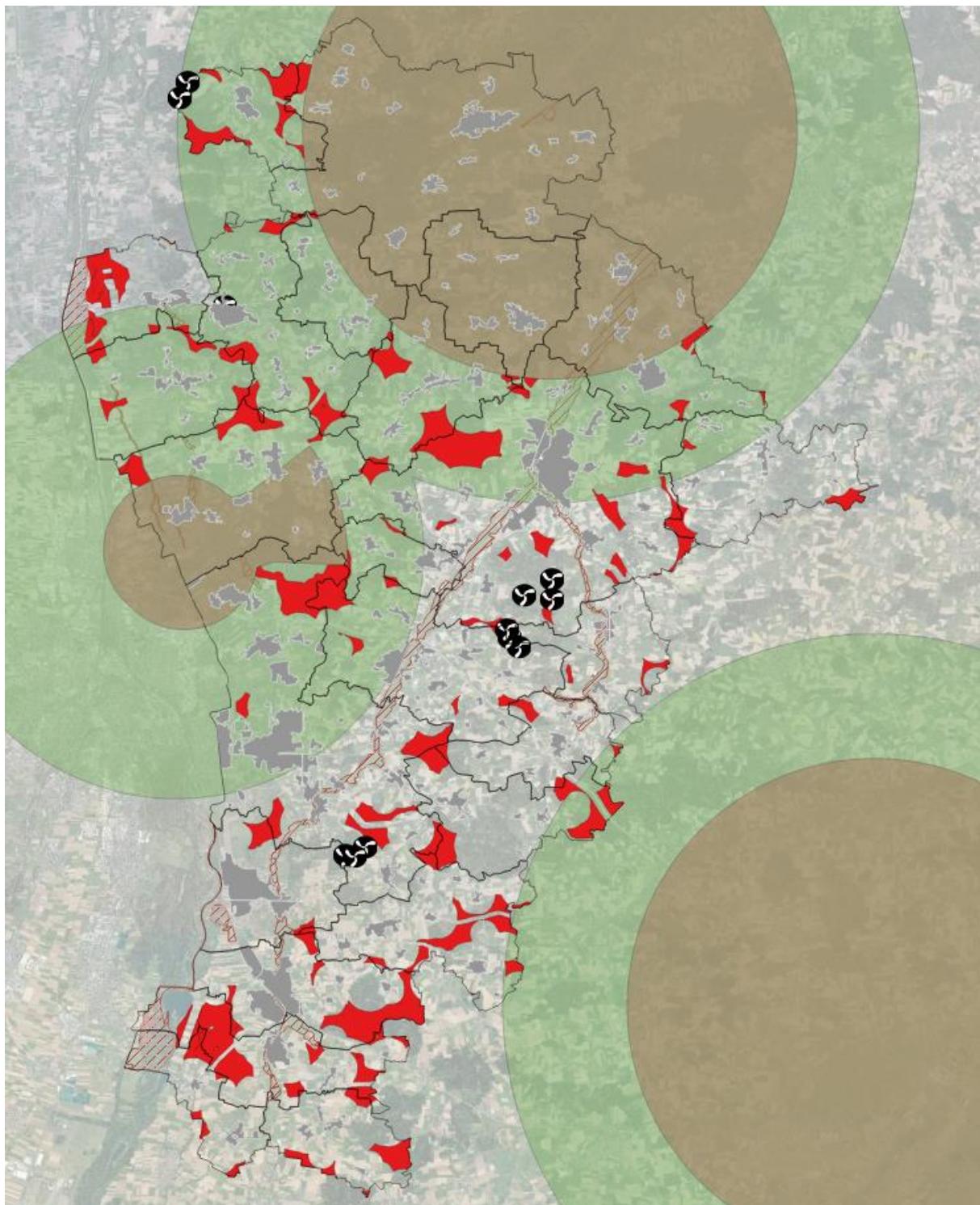


Abbildung 15: Potenzialanalyse Windkraft auf Basis der Gebietskulisse Windkraft des LfU; Anpassung IfE

Hinweis: Zum Zeitpunkt der Projekterstellung wird die Pflicht zur Ausweisung potenzieller Flächen durch die einzelnen Bundesländer geprüft. Sollte diese politische Entscheidung getroffen werden, so wird den Kommunen die Festlegung von bevorzugten Flächen für Windkraft auf Basis dieser GIS-Analyse empfohlen. Darauf basierend können dann realistisch umsetzbare Ausbaupotenziale im Landkreis definiert werden.

Hinweis: Das Potenzial zur Nutzung von Kleinwindkraft weist eine hohe lokale Varianz auf und ist nur bedingt durch flächendeckende Analysen zu ermitteln. Grundsätzlich ist die Eignung eines Standortes durch eine mehrmonatige Windmessung vor Ort zu prüfen.

4.2.5 Kraft-Wärme-Kopplung

Der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) als Brückentechnologie stellt einen wichtigen Baustein für die Energiewende dar. KWK-Anlagen wandeln des eingesetzten Brennstoff (meist Erdgas) mit bis zu 90% in nutzbare Wärme und Strom um. Auf diese Weise tragen sie zu einer ressourcenschonenderen Energieversorgung bei. Mittelfristig soll der Einsatz von Wasserstoff und/oder synthetischer Kraftstoffe zu neuen Einsatzgebieten in der Kraft-Wärme-Kopplung führen. Der weitere Ausbau könnte z.B. über Informationskampagnen forciert werden (insbesondere in Industriebetrieben mit gleichzeitig hohem Wärme- und Strombedarf). Eine Quantifizierung des Potenzials ist im Rahmen des Energienutzungsplans nicht möglich.

4.2.6 Geothermie

Die Geothermie oder Erdwärme ist die im derzeit zugänglichen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärme. Sie umfasst die in der Erde gespeicherte Energie, soweit sie entzogen werden kann. Sie kann sowohl direkt genutzt werden, etwa zum Heizen und Kühlen, als auch zur Erzeugung von elektrischem Strom.

Grundsätzlich gibt es zwei Arten der Geothermienutzung:

- oberflächennahe Geothermie bis ca. 400 Meter Tiefe zur Wärme- und Kältegewinnung
- tiefe Geothermie ab 400 Meter Tiefe. In diesen Tiefen kann neben der Wärmeproduktion auch die Produktion von Strom interessant sein

Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Nutzung der Erdwärme in bis zu 400m Tiefe. Durch Sonden oder Erdwärmekollektoren wird dem Erdreich Wärme auf niedrigem Temperaturniveau entzogen und diese Wärme mithilfe von Wärmepumpen und dem Einsatz elektrischer Energie auf eine für die Beheizung von Gebäuden nutzbare Temperatur angehoben.

Die Tiefengeothermie nutzt Erdwärme auf hohem Temperaturniveau in Tiefen ab 400m. Aufgrund der Komplexität der Thematik wurden nähere Betrachtungen sowie eine Quantifizierung des Potenzials im Rahmen des Energienutzungsplans nicht vorgenommen.

Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie

Zur Ermittlung der Potenziale oberflächennaher Geothermie wurde auf hydrogeologische Daten des Geologischen Dienstes des Landesamtes für Umwelt zurückgegriffen. In Abbildung 16 ist die Standorteignung oberflächennaher Geothermie im Landkreis dargestellt. Es zeigt sich, dass viele Gebiete im Landkreis grundsätzlich für die Nutzung oberflächennaher Geothermie geeignet erscheinen.

Neben der hydrologischen Eignung und den bohrrechtlichen Rahmenbedingungen sind jedoch der energetische Zustand des Gebäudes sowie das im Gebäude zum Einsatz kommende Wärmeabgabesystem ausschlaggebend für die Nutzung oberflächennaher Geothermie. Auf die Ausweisung bzw. Quantifizierung eines Gesamtausbaupotenzials für die Kommunen wurde verzichtet, da für den Einsatz oberflächennaher Geothermie immer eine Einzelfallprüfung auf Basis der tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort notwendig ist.

Der Einsatz von Wärmepumpen kann künftig einen wesentlichen Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen leisten, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromeinsatz aus regenerativen Energieformen erfolgt. Aus diesem Grund ist der weitere Ausbau der regenerativen Stromerzeugung wichtig, um diese Stromüberschüsse durch den Einsatz von Wärmepumpen regional nutzen zu können und den Bedarf an Heizöl und Erdgas zu mindern (Sektorenkopplung). Der weitere Ausbau von Wärmepumpensystemen könnte z.B. über Informationskampagnen forciert werden.

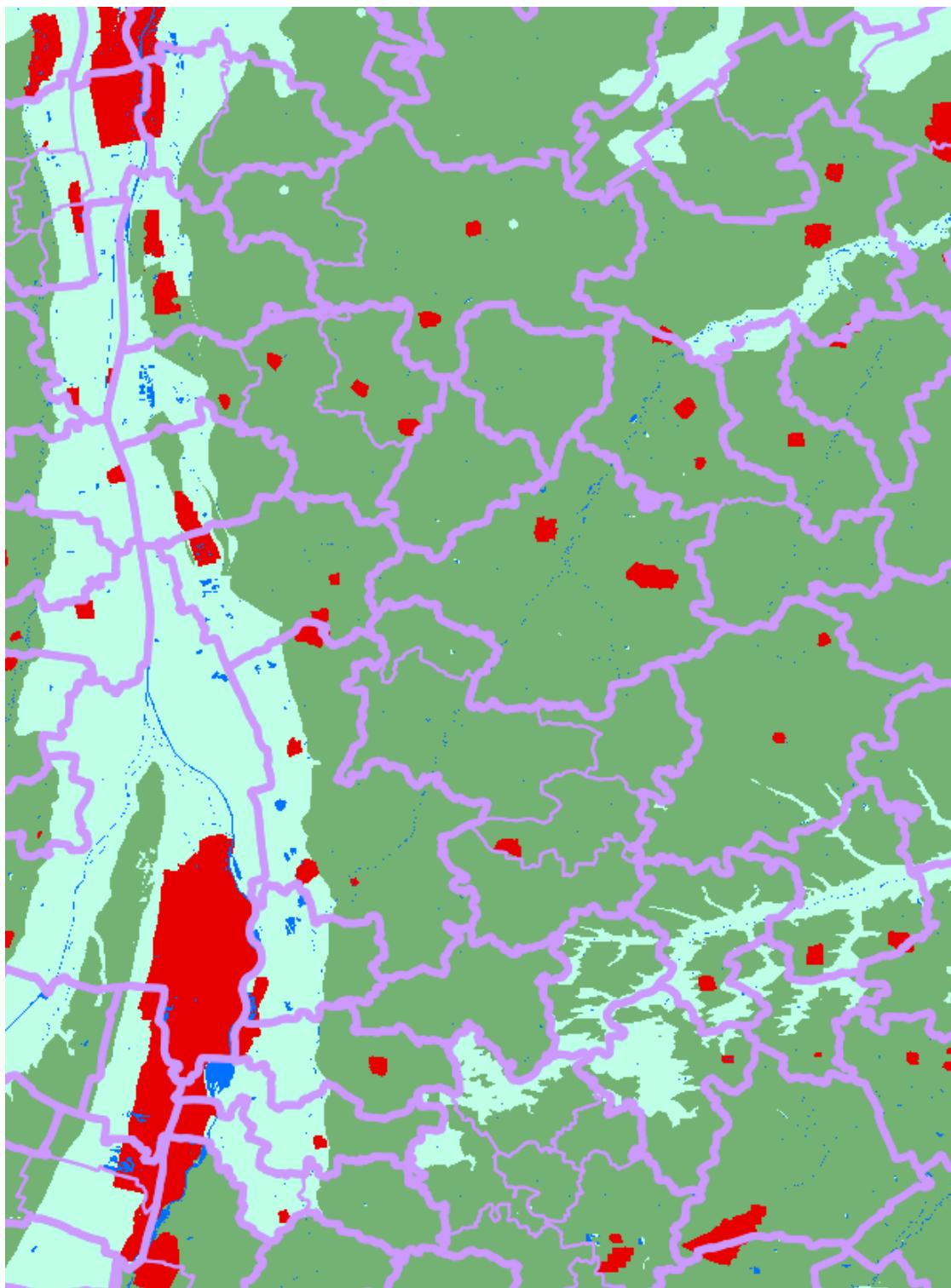


Abbildung 16: Oberflächennahe Geothermie – Standorteignung [LfU]

5 Maßnahmenkatalog

Das Kernziel des digitalen Energienutzungsplans ist die Erstellung eines umsetzungsorientierten und praxisbezogenen Maßnahmenkatalogs, der konkrete Handlungsempfehlungen für die einzelnen Kommunen des Landkreises und den Landkreis selbst aufzeigt. Die Maßnahmenkataloge für die 24 Landkreiskommunen wurden individuell mit jeder Kommune, während der Regionalkonferenzen, ausgearbeitet und übermittelt. Der Maßnahmenkatalog für den Landkreis ist nachfolgend dargestellt und wurde mit den Akteuren des Landratsamts abgestimmt.

Tabelle 5: Maßnahmenkatalog für den Landkreis Aichach-Friedberg

Nr.	Landkreis Aichach-Friedberg	Beschreibung und nächste Schritte	Akteure	Weitere Hinweise
1	Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung im Bereich "Aichacher Straße" / "Schulzentrum" in der Stadt Friedberg	Auf Basis der Analyse der Verbrauchsdaten der Landkreisliegenschaften und Liegenschaften der Stadt Friedberg sowie Analyse des gebäudescharfen Wärmetektasters (erstellt im Rahmen des Energienutzungsplans) wurde das Gebiet als thermischer Hotspot identifiziert. Es wird empfohlen, den Aufbau einer Wärmeverbundlösung zu prüfen. Hierbei muss auch das Versorgungskonzept der Realschule und der Beruflichen Oberschule betrachtet werden. Zur Abstimmung der weiteren Vorgehensweise wurde am 29.06.2021 ein Termin mit Vertretern der Stadt Friedberg, der Stadtwerke Friedberg, dem Landkreis Aichach-Friedberg und dem IfE durchgeführt.	Stadt Friedberg / Stadtwerke Friedberg / Landkreis Aichach-Friedberg	siehe Protokoll des Termins am 29.06.2021. Mit den Stadtwerken Friedberg wurde vereinbart, dass im ersten Schritt die genaue Bestandsaufnahme stattfindet
2	Energieversorgungskonzept für das Krankenhaus Friedberg	Die Energieversorgung des Krankenhaus Friedberg sollte umfassend analysiert und darauf basierend ein effizientes Gesamtversorgungskonzept ausgearbeitet werden. Mögliche Handlungsansätze wären: Umstellung der Küche und der Sterilisationsabteilung auf Elektro, so dass ineffiziente alte Dampfkessel außer Betrieb genommen werden können; Prüfung einer effizienten Heizungsversorgung mit Ersatz der alten Gaskessel, Umrüstung der Beleuchtung auf LED; Ersatz der alten Lüftungsanlagen; Prüfung zur Installation einer PV-Anlage mit Stromeigennutzung	Kliniken an der Paar	Gesamtenergiekonzept mit Förderung über das StMWi möglich. Die Maßnahme ist in Verbindung zu Maßnahme 1 zu sehen (möglicher Anschluss des Krankenhauses an den potenziellen Wärmeverbund).
3	Prüfung zur Installation von Photovoltaik auf allen kreiseigenen Liegenschaften und den Krankenhäusern	Die Prüfung zur Identifikation sinnvoller Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen ist bereits beauftragt. Eine entsprechende Handlungsempfehlung an die Gremien soll zeitnah vorgelegt werden. Sinnvolle Maßnahmen sollen anschließend sukzessive umgesetzt werden. Auch für die beiden Krankenhäuser in Friedberg und Aichach sollte eine Prüfung erfolgen.	Externes Büro / Landkreis / Kliniken an der Paar	Auf dem Dach des neuen Gymnasiums Mering wurde zwischenzeitlich eine PV-Anlage errichtet
4	Aufbau eines Klimaschutz-Netzwerks für den Landkreis und die Kommunen des Landkreises Aichach-Friedberg	Die Kommunen des Landkreises Aichach-Friedberg und der Landkreis selbst haben Interesse an der Gründung eines Klimaschutznetzwerks mit Förderung über die Kommunalrichtlinie des Bundes geäußert (Laufzeit 3 Jahre). Im Rahmen des Klimaschutznetzwerks sollen klimaschutzrelevante Themen gemeinsam in Netzwerktreffen diskutiert und vorangetrieben werden. Im Rahmen einer ergänzenden fachlichen Beratung können diese klimaschutzrelevanten Themen fachlich geprüft und mit Handlungsempfehlung ausgearbeitet werden.	Kommunen des Landkreises / Landkreis / Netzwerkmanager	Förderung in Höhe von 60-70 Prozent der Brutto-Kosten über die Kommunalrichtlinie des Bundes möglich
5	Aufbau eines kommunalen Energiemanagements	Der Aufbau eines Kommunalen Energiemanagements wird für alle Kommunen evtl. über die VG und den Landkreis selbst empfohlen. Die jeweilige Umsetzungstiefe ist zu klären. Synergien sollten genutzt werden bzw. ein gleiches System wäre zu empfehlen.	Kommunen des Landkreises / Landkreis	Förderung in Höhe von 40 - 50 Prozent der Brutto-Kosten über die Kommunalrichtlinie des Bundes möglich
6	Bürgerinformation im Hinblick auf Sanierungsmaßnahmen / Förderprogramme stärken	Es wird empfohlen, wie bisher die bestehenden Beratungsangebote im Landkreis Aichach-Friedberg regelmäßig und gezielt über Printmedien, Homepage und soziale Medien zu bewerben. Das Landratsamt Aichach-Friedberg bietet in Kooperation mit der Verbraucherzentrale Bayern eine kostenlose Energieberatung an. Fragen rund um die Sanierung von Immobilien, Neubau oder Möglichkeiten zum Einsatz erneuerbarer Energien können so spezifisch mit Fachexperten besprochen werden. Das Solarkataster ist ein Online-Werkzeug, mit dessen Hilfe Hausbesitzer einen schnellen Überblick darüber erhalten können, ob und in welchem Ausmaß ihr Dach für Solarpanele oder eine Begründung geeignet ist	Kommunen des Landkreises / Landkreis	
7	Energieberatung für Unternehmen stärken	Es existieren schon vielfältige Angebote im Landkreis und über die jeweiligen Verbände. So sollen das Projekt Ökoprofit, A3 Klimaneutralität und der Klima- und Umweltpakt Bayern weiter durch den Landkreis unterstützt und beworben werden. Weiter soll geprüft werden, ob andere Landkreise ggf. alternative Handlungsansätze für die Unterstützung der Unternehmen anbieten. Auf Basis dieser Recherche prüft der Landkreis dann die Umsetzung weiterer Maßnahmen.	IfE / Landkreis	
8	Informationskampagne zum sinnvollen Ausbau von Wärmepumpen mit Nutzung der Umweltwärme	Der Einsatz von Wärmepumpen mit Nutzung der Umweltwärme (Grundwasser, Luft-Wasser, etc.) stellt einen wichtigen Baustein für die Wärmewende dar. Voraussetzung hierfür ist der Einsatz von erneuerbarem Strom. Der weitere Ausbau von Wärmepumpensystemen könnte z.B. über Informationskampagnen forciert werden	Landkreis	
9	Informationskampagne zum sinnvollen Ausbau der Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung	Der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung stellt einen wichtigen Baustein für die Energiewende dar. Der weitere Ausbau könnte z.B. über Informationskampagnen forciert werden (insbesondere auch in Industriebetrieben mit gleichzeitig hohem Wärme- und Strombedarf interessant)	Landkreis	

Nr.	Landkreis Aichach-Friedberg	Beschreibung und nächste Schritte	Akteure	Weitere Hinweise
10	Sensibilisierungskampagne und Unterstützung zur sinnvollen Nutzung des Rohstoffs Holz	Im Rahmen des Energienutzungsplans wurden Gespräche mit dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und dem WBV Aichach e.V. geführt. Holz ist ein wichtiger Bestandteil der künftigen Energieversorgung im Hinblick auf die angestrebte Dekarbonisierung. So könnte z.B. der Aufbau von Nachbarschaftsverbundlösungen auf Basis einer Energieversorgung mit Holz und anderen regenerativen Energieerzeugern (z.B. Wärmepumpen) einen wesentlichen Beitrag zum Ersatz alter Heizölkessel liefern. Anhand eines Best-Practice Beispiels könnte die erfolgreiche Umsetzung einer Nachbarschaftsverbundlösung ggü. interessierten Bürgern aufgezeigt werden und Nachahmer motivieren.	Landkreis / AELF / WBV Aichach	
11	Unterstützung bei der Prüfung von Maßnahmen zur Steigerung der sinnvollen Abwärmenutzung aus Biogasanlagen	Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde identifiziert, dass die Stromerzeugung aus Biogasanlagen einen wesentlichen Einfluss auf eine regenerative Energieversorgung im Landkreis hat. Insbesondere im Bereich der Abwärmenutzung aus Biogasanlagen zeigen sich jedoch noch große Potenziale. Z.B. anhand regelmäßiger Abstimmungen mit den Anlagenbetreibern sollten Potenziale für eine langfristige und sinnvolle Abwärmenutzung identifiziert und umgesetzt werden. Das gebäudescharfe Wärmetkataster könnte z.B. als Basis zur Identifikation von Wärmesenken herangezogen werden. Hierbei sollte auch die Möglichkeit eines mobilen Wärmetransports geprüft werden.	Landkreis / Biogasanlagenbetreiber	
12	Photovoltaik für Unternehmen	Die Datenerhebung des Energienutzungsplans hat gezeigt, dass bereits zahlreiche Unternehmen Photovoltaikanlagen auf ihren Dächern installiert haben. Jedoch könnte dieses Potenzial noch weiter ausgebaut werden. Anhand einer Sensibilisierungskampagne könnten die Vorteile von Photovoltaikanlagen aufgezeigt werden (z.B. anhand eines Praxisbeispiels) und interessierte Unternehmer bei der Entscheidungsfindung unterstützen.	Landkreis / Unternehmen / ggf externe Fachreferenten	
13	Entwicklung einer E-Mobilitätsstrategie	Elektromobilität wird in den kommenden Jahren einen wesentlichen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten der Bürger*innen im Landkreis haben. Es wird empfohlen, eine übergeordnete Strategie für den Landkreis zu entwickeln, die sämtliche Aktivitäten der einzelnen Kommunen bündelt und Ziele für die Zukunft definiert.	Landkreis / Kommunen	Förderung E-Mobilitätskonzept über StMWi oder Bundesförderprogramme möglich
14	Konzept für die Wasserstofferzeugung im Landkreis ausarbeiten	Aufgrund der bereits im Ist-Zustand vorhandenen bilanziellen Überschüsse an Strom aus erneuerbaren Energien, sowie der identifizierten technischen Ausbaupotenziale sollte der Aufbau einer eigenen Wasserstofferzeugung über Elektrolyse geprüft werden. Hierdurch könnte grüner Überschusstrom anhand einer Sektorkopplung zum Beispiel im Sektor Wärme oder dem Sektor Verkehr genutzt werden. Zentraler Bestandteil einer Machbarkeitsstudie sollte die Prüfung geeigneter Standorte für Elektrolyseure darstellen (Ziel: möglichst kurze Transportwege von Erzeugung H2 zu Verbrauch H2)	Landkreis / Externe	Förderung des H2-Konzepts über das StMWi mit bis zu 70% der Brutto-Kosten möglich
15	Realschule Aichach	Für die Realschule bzw. den Erweiterungsanbau sollte ein integrales Sanierungskonzept mit Prüfung sinnvoller Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieversorgung ausgearbeitet werden. Darauf basierend können dann bei Umsetzung von Maßnahmen entsprechende investive Förderprogramme in Anspruch genommen werden.	Landkreis	Gesamtenergiekonzept mit Förderung über das StMWi möglich.
16	Umrüstung der Beleuchtung für die Edith-Stein-Schule	Für das Gebäude sollte ein Beleuchtungskonzept ausgearbeitet werden. Darauf basierend sollte dann eine sinnvolle Umrüstung der Beleuchtung erfolgen	Landkreis	Förderung für Beleuchtungskonzept über StMWi möglich. Für die Umrüstung der Sporthalle ist die Förderung bereits genehmigt
17	Berufsschulzentrum Friedberg	An einzelnen Gebäuden des Berufschulzentrums wurden bereits energetische Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Für die noch nicht sanierten Gebäudeteile sollen potentielle Maßnahmen zur Energieeinsparung geprüft und sinnvolle Maßnahmen umgesetzt werden.	Landkreis	Gesamtenergiekonzept mit Förderung über das StMWi möglich. Auch Förderung über BAFA möglich.
18	Prüfung von Maßnahmen zur Energieeinsparung am Landratsamt	Für das Landratsamt ist ein Erweiterungsanbau geplant, der nach hohen Energieeffizienz- und ökologischen Standards errichtet werden soll. Auch für das bestehende Gebäude sollten Maßnahmen zur Energieeinsparung geprüft und ein sinnvolles Energieversorgungskonzept (für Neubau und Bestandsgebäude) ausgearbeitet werden	Landkreis	Gesamtenergiekonzept mit Förderung über das StMWi möglich. Auch Förderung über BAFA möglich.
19	Kreisbauhof	Der Kreisbauhof weist hohe Energieverbräuche auf. Potentielle Einsparmaßnahmen sollten anhand einer Vor-Ort-Begehung durch einen Energieberater geprüft werden	Landkreis	Evtl. auch Förderung über BAFA möglich

6 Detailprüfung von Pilotprojekten aus dem Maßnahmenkatalog

Auf Basis der für die einzelnen Kommunen ausgearbeiteten Maßnahmenkataloge, wurden im Rahmen des Energienutzungsplans drei ausgewählte Maßnahmen als Pilotprojekte detailliert untersucht. Die drei Pilotprojekte repräsentieren konkrete Maßnahmen, deren Erkenntnisse äquivalent für zahlreiche weitere Kommunen im Landkreis als Musterbeispiel dienen können.

6.1 Prüfung zum Aufbau einer Nachbarschaftsverbundlösung in Rinnenthal

6.1.1 Aufgabenstellung

In enger Zusammenarbeit mit der Themengruppe Gewerbe, Landwirtschaft, Versorgung & Energie des Ortsentwicklungskonzepts Rinnenthal (Ortsgruppe) und der Stadt Friedberg wurde im Rahmen des Energienutzungsplans der Aufbau einer Wärmeverbundlösung in Rinnenthal (Stadt Friedberg) geprüft. Basis hierfür war eine anonyme Datenerhebung der Ortsgruppe im Herbst 2020. Diese erste Datenerhebung hat gezeigt, dass großes Interesse zu einer weitergehenden Beratung zum Thema Wärmeverbundlösung in Rinnenthal besteht.

Die Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung steht hierbei als Synonym für zahlreiche weitere Beispiele im Landkreis Aichach-Friedberg, da die künftige Wärmeversorgung ländlich geprägter Kommunen bzw. Ortsteile, die bisher zum Großteil mit Heizöl beheizt werden, auch viele weitere Kommunen betrifft.

Im Rahmen dieses Konzepts wurden die nachfolgenden Schritte durchgeführt, die in den folgenden Kapiteln näher erläutert werden:

- Vertiefte Datenerhebung mit Erfassung energierelevanter Informationen zu den Gebäuden
- Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung aller Gebäude in Rinnenthal
- Prüfung zum Aufbau von Nachbarschaftswärmeverbundlösungen in definierten Quartieren
- Fazit

6.1.2 Vertiefte Datenerhebung mit Erfassung energierelevanter Informationen zu den Gebäuden

Im Zeitraum von April bis Juli 2021 wurde ein Datenerhebungsbogen mit Erfassung aller energierelevanten Informationen (Baujahr Gebäude, Fläche, Art der Heizung, Brennstoffverbrauch, etc.) an alle 267 Gebäudeeigentümer in Rinnenthal versandt. Insgesamt konnten 124 Rückläufer analysiert werden, was einer hohen Rücklaufquote von 46 % entspricht.

Nachfolgend sind wesentliche Ergebnisse der Analyse der Datenerhebungsbögen dargestellt. Es zeigt sich, dass von den 124 Rückläufern, 78 ein sofortiges Interesse am Anschluss an einer Wärmeverbundlösung und 29 ein Interesse in wenigen Jahren geäußert haben. Gleichzeitig hat die Datenerhebung gezeigt, dass derzeit knapp 80 % des Wärmebedarfs über Heizöl gedeckt werden.

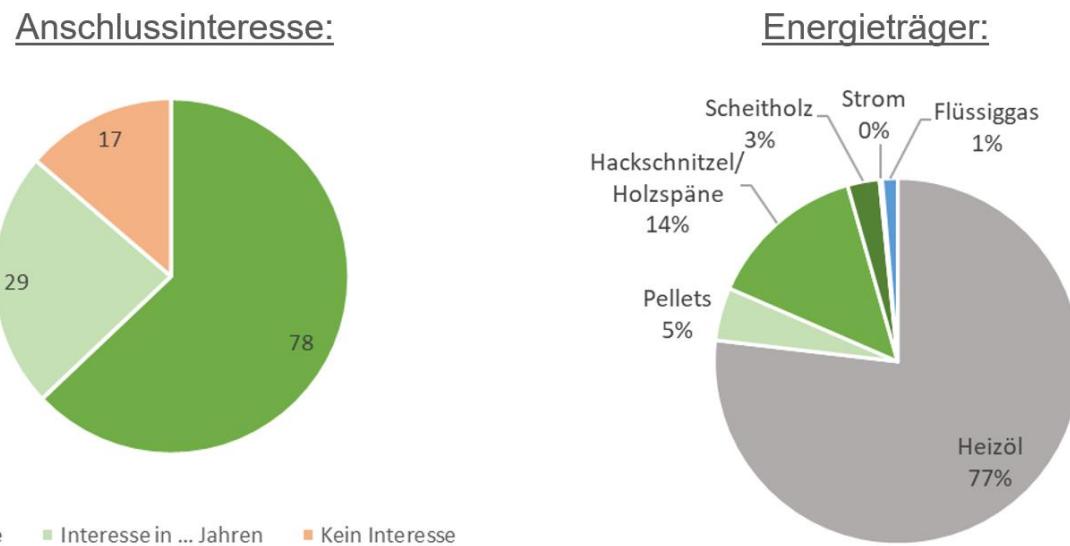


Abbildung 17: Analyse der Datenerhebungsbögen in Rinnenthal

6.1.3 Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung aller Gebäude in Rinnenthal

Auf Basis der in den Datenerhebungsbögen analysierten Energieverbrauchsmengen konnte im nächsten Schritt ein gebäudescharfes Wärmekataster erstellt werden. Für Gebäude mit Datenerhebungsbogen wurde der exakte Energieverbrauch hinterlegt. Für Gebäude ohne Datenerhebungsbogen wurde eine Simulation auf Basis der Gebäudealter und der Gebäudeflächen durchgeführt (Datenbasis digitaler Energienutzungsplan). Nachfolgend ist das gebäudescharfe Wärmekataster als sogenannte Heatmap dargestellt. Hierbei werden Bereiche nach Wärmebedarf eingefärbt - Gebiete mit höherem

Wärmebedarf erscheinen dunkel. Auf Basis des gebäudescharfen Wärmekatasters wurde anschließend eine grobe Trassenführung einer potenziellen Fernwärmestraße ausgearbeitet. Im ersten Schritt wurde hierbei die Fernwärmestraße so dimensioniert, dass theoretisch alle Gebäude in Rinnenthal an den Wärmeverbund angeschlossen werden könnten (Hinweis: Die Trassenführung zeigt nur die Hauptstraße, nicht die notwendigen Hausanschlussleitungen).

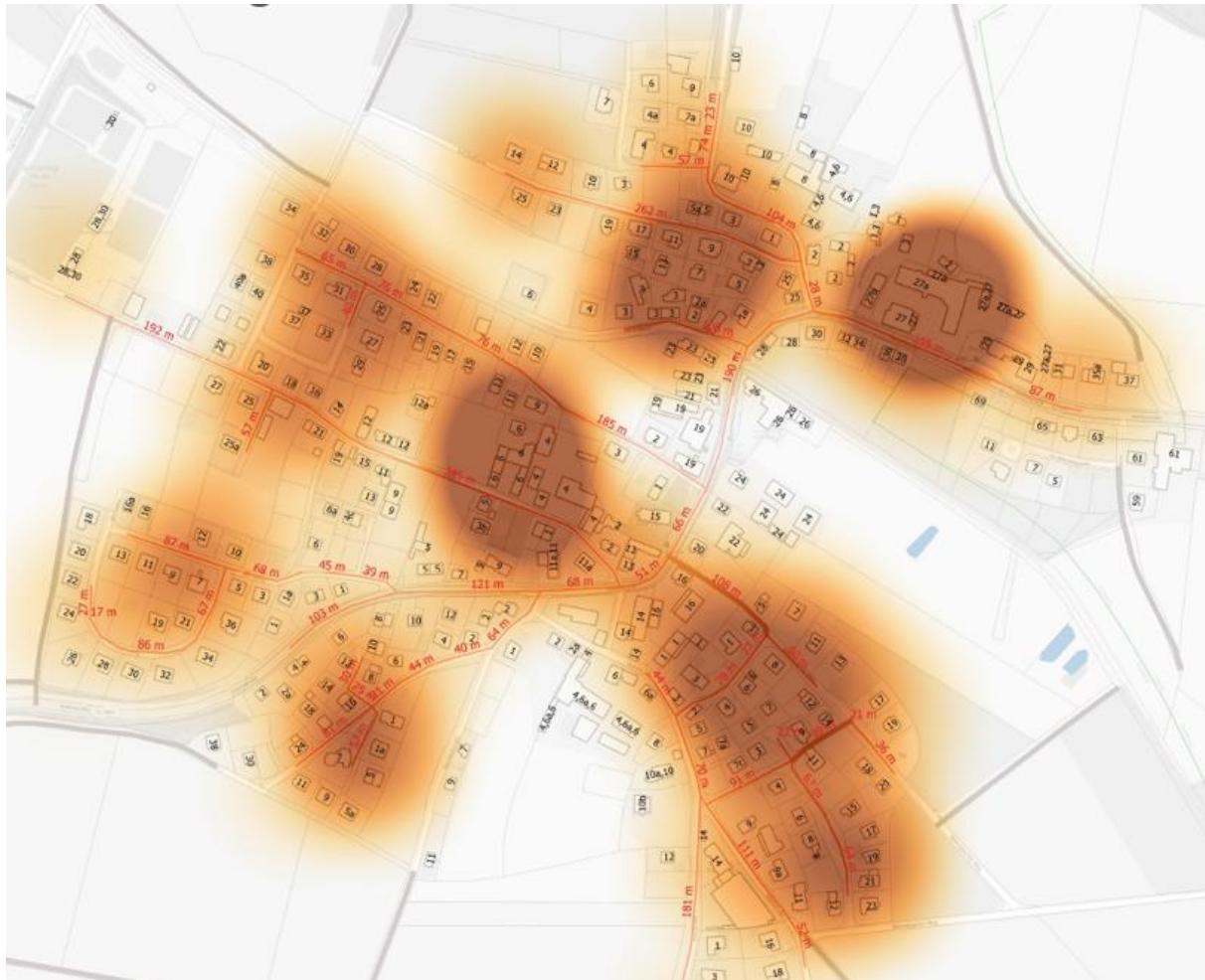


Abbildung 18: Potenzieller Trassenverlauf mit Möglichkeit zum Anschluss aller Gebäude in Rinnenthal

Im nächsten Schritt wurde anhand technischer Kennwerte geprüft, ob der Aufbau einer Wärmeverbundlösung für die Versorgung des gesamten Ortes sinnvoll erscheint. Hierfür wurde wiederum auf die Datenerhebungsbögen zurückgegriffen. Im Rahmen der Datenerhebung konnte analysiert werden, dass insgesamt 78 Gebäudeeigentümer ein sofortiges Interesse am Anschluss einer Wärmeverbundlösung und 29 ein Interesse in wenigen Jahren geäußert haben. Die Summe des Wärmebedarfs dieser insgesamt 107 Gebäude beläuft sich auf 2.600.000 kWh. Der in Abbildung 18 dargestellte Trassenverlauf inkl. der notwendigen Hausanschlussleitungen würde sich auf insgesamt 4.960 m summieren.

Wird der Gesamtwärmebedarf in Höhe von 2.600.000 kWh durch die Trassenlänge von 4.960 m dividiert, so ergibt sich eine spezifische Wärmebelegung in Höhe von 529 kWh pro Meter und Jahr.

Diese spezifische Wärmebelegung ist ein wichtiges Kriterium zur ersten Einordnung der wirtschaftlichen und ökologischen Potenziale eines Wärmeverbunds. Umso höher die spezifische Wärmebelegung, desto niedriger sind die Wärmeverluste und desto wirtschaftlicher und ökologisch sinnvoller kann ein Wärmeverbund betrieben werden. Eigene Erfahrungswerte aus umgesetzten Projekten zeigen, dass Wärmeverbundlösungen mindestens eine spezifische Wärmebelegungsdichte von 800 – 1.000 kWh pro Meter und Jahr aufweisen müssen, um wirtschaftlich zumindest konkurrenzfähig zu einer dezentralen Heizung betrieben werden zu können (Hinweis: Ausnahmen hierbei stellen Wärmeverbundlösungen dar, die Abwärme z. B. aus Biogasanlagen als Wärmequelle nutzen).

6.1.4 Prüfung zum Aufbau von Nachbarschaftswärmeverbundlösungen in definierten Quartieren

Da der Aufbau einer Wärmeverbundlösung für die Versorgung des gesamten Ortes nicht sinnvoll umsetzbar scheint, wurde im nächsten Schritt der Aufbau einzelner kleinerer Wärmeverbundlösungen in definierten Quartieren geprüft (hierfür wird auch der Begriff Nachbarschaftswärmeverbund verwendet). Die Analyse des gebäudescharfen Wärmekatasters in Verbindung mit den Interessenten zum Anschluss an eine Wärmeverbundlösung (aus Datenschutzgründen nicht dargestellt) haben nachfolgend gekennzeichnete Quartiere gezeigt, die über einen spezifisch hohen Wärmebedarf und ein hohes Anschlussinteresse verfügen.

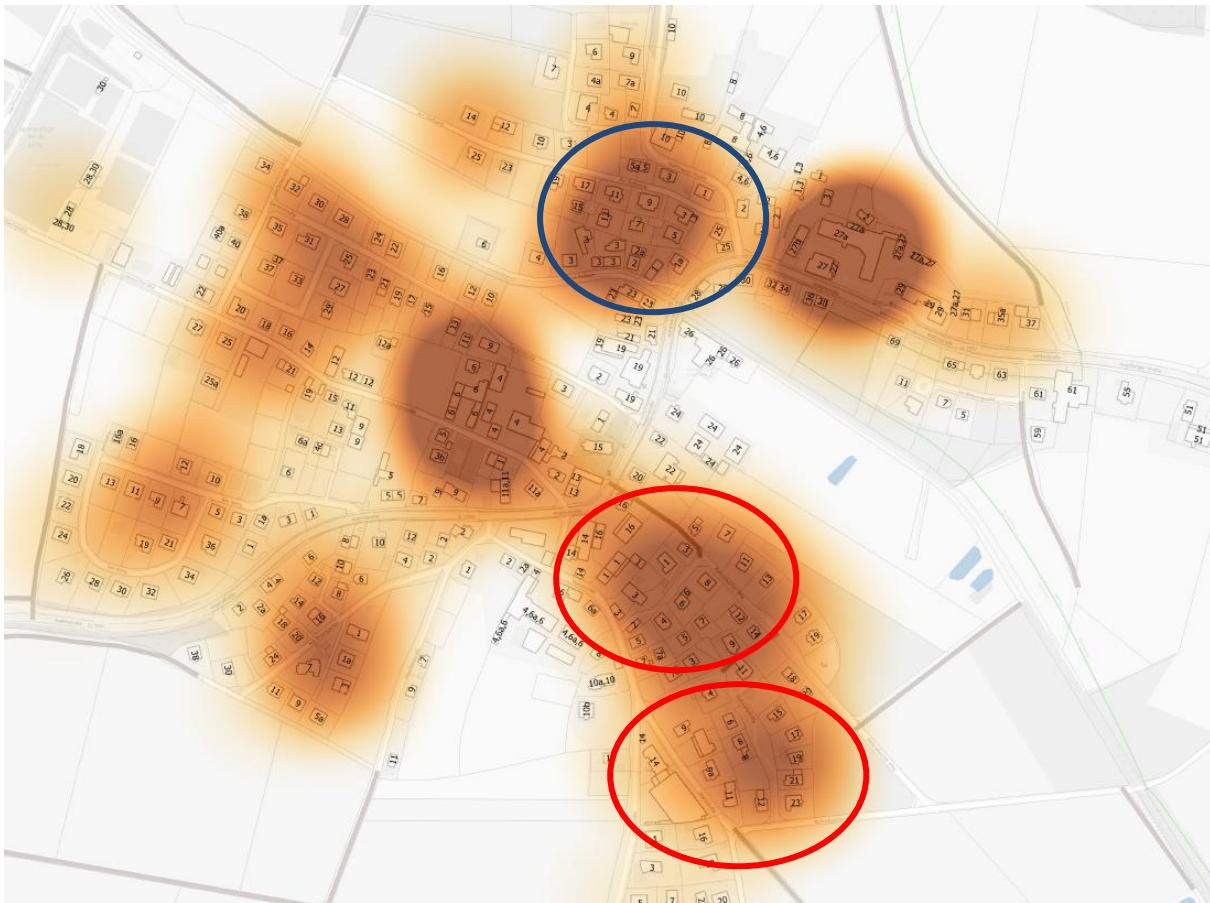


Abbildung 19: Identifikation potenzieller Hotspots (hoher spezifischer Wärmebedarf, hohes Anschlussinteresse) für den Aufbau von Nachbarschaftswärmeverbundlösungen in Rinnenthal

Beispiel: Nachbarschaftswärmeverbundlösung im Quartier „Am Eisbach / Am Südhang / Harthauser Straße“

Exemplarisch wurde für das blau gekennzeichnete Quartier „Am Eisbach / Am Südhang / Harthauser Straße“ die Trassenlänge, der absolute Wärmebedarf und die daraus resultierende spezifische Wärmebelegungsdichte berechnet (äquivalent zu den Berechnungen für die Wärmeverbundlösung für den gesamten Ort). Bei der Trassendimensionierung wurde hierbei davon ausgegangen, dass diese auch zum Teil durch privaten Grund geführt und nicht ausschließlich in öffentlichem Grund (z. B. Straße) verlegt werden müsste. Die Berechnungen zeigen, dass durch den optimierten Trassenverlauf und die hohe Dichte an Interessenten eine Wärmebelegungsdichte von rund 850 kWh pro Meter und Jahr erreicht werden kann.

6.1.5 Fazit

- Die Datenerhebung in Rinnenthal hat eine erfreulich hohe Rücklaufquote gezeigt. Das Interesse der Bürger zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung und zur Abkehr von Heizöl ist klar ersichtlich.
- Der Aufbau einer Wärmeverbundlösung für den gesamten Ort ist aufgrund der hohen Trassenlängen und dem verhältnismäßig geringen Wärmeabsatz aber nicht zu empfehlen.
- Die Analyse der Datenerhebungsbögen hat jedoch Hotspots mit spezifisch hohem Wärmebedarf und gleichzeitig hohem Anschlussinteresse in definierten Quartieren gezeigt.
- Nachbarschaftsverbundlösungen mit optimierter Trassenführung durch privaten Grund ergeben deutlich höhere Wärmebelegungsdichten.
- Zudem könnten in Nachbarschaftsverbundlösungen ggf. auch bestehende Scheunen etc. (falls möglich) als Heizzentrale dienen → es wäre kein separates Heizhaus notwendig.
- Nachbarschaftsverbundlösungen als Pilotprojekt → Vorzeigecharakter für viele weitere Ortsteile / Kommunen .

Hinweis: Die Ergebnisse der Untersuchung wurden bei einer öffentlichen Versammlung der Ortsgruppe der interessierten Bürgerschaft vorgestellt und diskutiert. Deutlich artikuliert wurde vor dem Hintergrund der bevorstehenden Wärmewende ein Interesse, eine zentrale Wärmeverbundlösung weiter untersuchen zu lassen.

6.2 Photovoltaikanlage für das Rathaus Kissing

6.2.1 Aufgabenstellung

Für das Rathaus in Kissing soll die Möglichkeit zur Installation einer Photovoltaikanlage mit maximaler Stromeigennutzung geprüft werden. Hierbei soll auch die Installation von drei Ladesäulen für Elektrofahrzeuge der Kommune vorgesehen und in die Berechnung integriert werden.

Hinweis: Zeitpunkt der Berechnung ist Juli 2020 → die zu diesem Zeitpunkt gültige Gesetzeslage und Förderlandschaft wurden berücksichtigt

6.2.2 Technische Simulation

Im ersten Schritt erfolgte die technische Dimensionierung der Photovoltaikanlage. Für die Simulation der PV-Anlage wurde aus den vorliegenden Plänen und Luftbildern eine 3D-Animation der Gebäude und Umgebung erstellt. Hierfür wurde die PV-Simulationssoftware PV-Sol 2020 genutzt. Anhand der hinterlegten Komponenten- und Klimadatenbanken konnten verschiedene Anlagenkonfigurationen erstellt und die solaren Erträge prognostiziert werden.

Basis der technischen Dimensionierung für maximale Stromeigennutzung war der Stromverbrauch des Rathauses. Hierfür lag die Stromrechnung des Jahres 2019 vor. Der Stromverbrauch im Rathaus beläuft sich im Jahr 2019 auf rund 63.500 kWh. Ergänzend wurde der Stromverbrauch bei Installation von drei Ladesäulen am Rathaus prognostiziert. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass drei Elektrofahrzeuge (Kleinwagen) mit je 20.000 km Laufleistung pro Jahr geladen werden müssen. Der notwendige Stromverbrauch beläuft sich auf rund 7.000 kWh pro Jahr. In Summe würde sich der künftige Stromverbrauch im Rathaus inkl. Elektromobilität auf rund 70.500 kWh pro Jahr belaufen.

Auf Basis des künftigen Strombedarfs wurden zwei verschiedene Szenarien zur Installation einer Photovoltaikanlage dimensioniert:

- Photovoltaikanlage mit 9,9 kW_p Leistung
- Photovoltaikanlage mit 29 kW_p Leistung



Abbildung 20: Simulation der Photovoltaikanlagen in zwei Szenarien (links 9,9 kW_p, rechts 29 kW_p)

Nachfolgend sind die technischen Kenndaten der beiden simulierten Szenarien dargestellt:

Tabelle 2: Technische Kenndaten der beiden simulierten Photovoltaik-Szenarien

	Variante 1 (9,9 kW _p)	Variante 2 (29 kW _p)
Strombilanz PV-Anlage:		
Anlagenleistung	9,9 kW _p	29 kW _p
Spez. Jahresertrag	1.200 kWh/kW _p	1.159 kWh/kW _p
Stromertrag aus PV	12.000 kWh/Jahr	34.400 kWh/Jahr
Eigenverbrauch im Gebäude	9.600 kWh/Jahr	24.100 kWh/Jahr
Eigenverbrauch der E-Fahrzeuge	1.850 kWh/Jahr	4.100 kWh/Jahr
Rest Netzeinspeisung	550 kWh/Jahr	6.600 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	95%	82%
Strombilanz gesamt Rathaus:		
Verbrauch Gebäude	63.545 kWh/Jahr	63.545 kWh/Jahr
Verbrauch E-Fahrzeuge	7.000 kWh/Jahr	7.000 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	70.545 kWh/Jahr	70.545 kWh/Jahr
davon gedeckt durch PV	11.450 kWh/Jahr	28.200 kWh/Jahr
davon gedeckt durch Netz	59.095 kWh/Jahr	42.345 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	16%	40%
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	5,6 t/Jahr	16 t/Jahr

Hinweise:

- *Es erfolgte keine Prüfung der Statik.*
- *Es wird die Annahme getroffen, dass die Installation der PV-Module auf dem Flachdach möglich ist.*
- *Es wird davon ausgegangen, dass die PV-Module so installiert werden, dass keine Verschattung durch die vorhandenen Blitzschutzstangen erfolgt.*

6.2.3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit wurden folgende Rahmenbedingungen angesetzt. Der Betrachtungszeitraum umfasst 20 Jahre. Die Gesamtinvestitionskosten der Anlage wurden nach der Annuitätenmethode in jährliche, kapitalgebundene Kosten umgerechnet. Es wurde angenommen, dass die Anlage vollständig eigenfinanziert wird. Aus den genannten Rahmenbedingungen wurde das kumulierte Jahresergebnis dargestellt.

- Spezifische Investitionskosten je Anlagengröße:
 - Anlagengröße 9,9 kWp - spezifischer Invest 1.300 €/kWp
 - Anlagengröße 29 kWp - spezifischer Invest 1.100 €/kWp
- Einnahmen durch Netzeinspeisung (Einspeisevergütung)
 - Vergütung für eingespeisten Solarstrom nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (fest für 20 Jahre)
 - Je nach Anlagengröße wird eine Mischvergütung (Juli 2020) gebildet
 - 9,9 kWp Anlage: 9,03 Cent/kWh
 - 29 kWp Anlage: 8,87 Cent/kWh
- Stromeigennutzung
 - Vermiedene Strombezugskosten können als Einnahme gegen gerechnet werden (ca. 18 Cent/kWh) → diese liegen deutlich höher als die Einspeisevergütung
 - Bei Anlagen unter 10 kWp ist keine EEG-Umlage von 40 % auf jede Kilowattstunde selbst genutztem Strom zu entrichten (Stand Juli 2020)

Nachfolgend ist die Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die PV-Anlage in Szenario 1 (9,9 kWp) dargestellt:

- Anlagenleistung 9,9 kWp
- Investitionskosten 13.000 Euro
- Jährliche laufende Kosten 200 Euro
- Amortisationszeit (eigenfinanziert) 7 Jahre
- Kumulierte Überschusseinnahmen 24.500 Euro (eigenfinanziert)

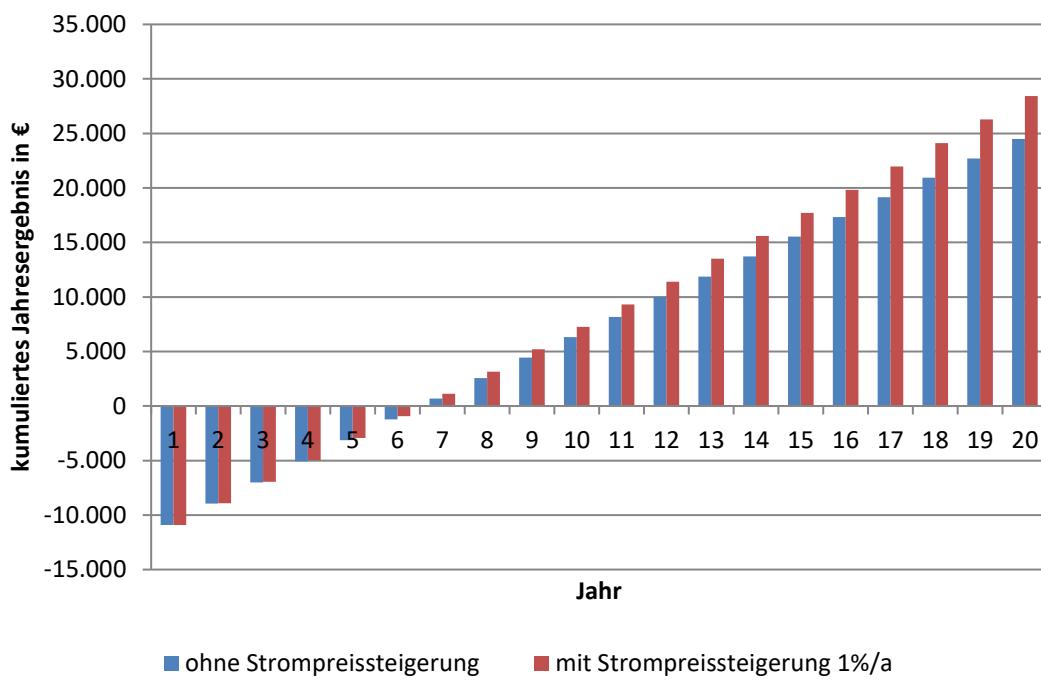


Abbildung 21: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Photovoltaikanlage in Szenario 1 (9,9 kWp)

Nachfolgend ist die Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die PV-Anlage in Szenario 2 (29 kWp) dargestellt:

- Anlagenleistung 29 kWp
- Investitionskosten 32.000 Euro
- Jährliche laufende Kosten 500 Euro
- Amortisationszeit (eigenfinanziert) 8 Jahre
- Kumulierte Überschusseinnahmen 51.000 Euro (eigenfinanziert)

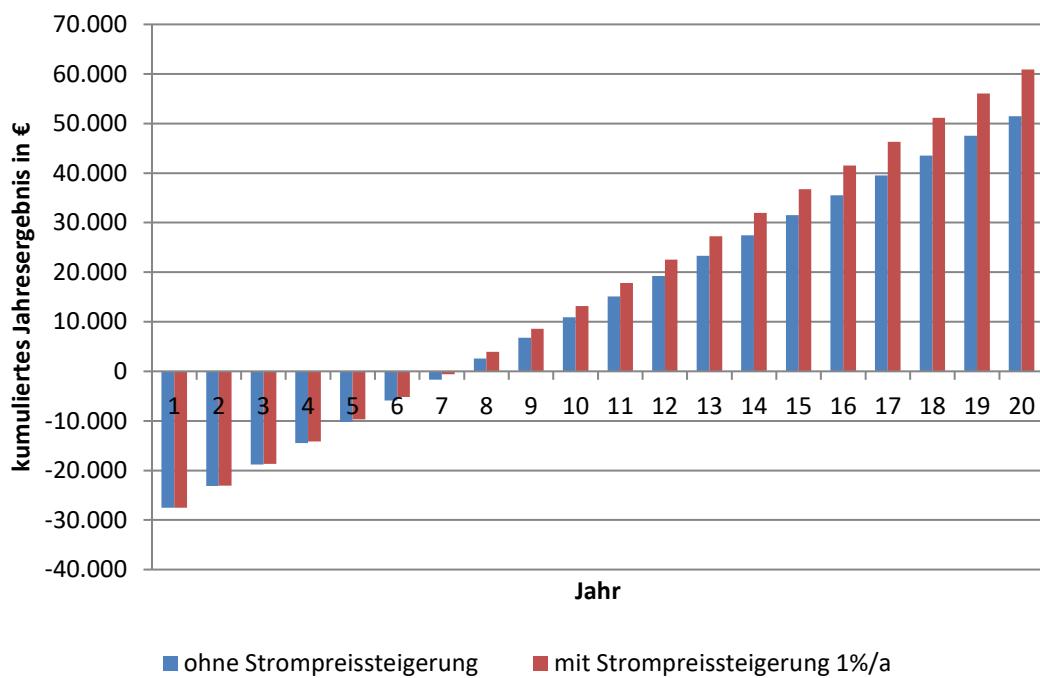


Abbildung 22: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Photovoltaikanlage in Szenario 2 (29 kWp)

6.2.4 Fazit

Für das Rathaus Kissing wurde eine PV-Simulation in zwei Szenarien durchgeführt, welche freie Dachflächen zur PV-Stromerzeugung nutzt. Hierbei wurde eine maximale Stromeigennutzung unter Einbindung von Ladesäulen für drei Elektrofahrzeuge als Zielsetzung angenommen. In Szenario 1 wurde eine PV-Anlage mit einer Leistung von 9,9 kWp dimensioniert. Die Stromeigennutzung liegt hierbei mit 95 % sehr hoch, was zu einer statischen Amortisationszeit von 7-8 Jahren führt. Die CO₂-Einsparung liegt bei rund 6 Tonnen pro Jahr. In Szenario 2 wurde eine PV-Anlage mit einer Leistung von 29 kWp dimensioniert. Die Stromeigennutzung liegt mit 82 % ebenfalls hoch. Die statische Amortisationszeit liegt bei rund 8-9 Jahren. Die CO₂-Einsparung würde sich hierbei auf rund 16 Tonnen pro Jahr belaufen.

6.3 Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen kommunalen Liegenschaften in Merching

6.3.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde die technische, wirtschaftliche und ökologische Machbarkeit eines Nahwärmenetzes zwischen kommunalen Liegenschaften in der Gemeinde Merching geprüft. Hintergrund der Untersuchung war die Analyse des Baualters bestehender Heizkessel. Hierbei wurde identifiziert, dass einzelne der bestehenden Heizkessel bereits über 20 Jahre alt sind und hier ohnehin zeitnah ein Ersatz stattfinden müsste.

Nachfolgend ist eine Übersicht der für den Aufbau einer potenziellen Wärmeverbundlösung in Merching zu betrachtenden Liegenschaften dargestellt.



Abbildung 23: Übersicht der für einen Nahwärmeverbund zu betrachtenden kommunalen Liegenschaften in Merching

6.3.2 Berechnung des Wärmebedarfs

Zur Ermittlung des Gesamtwärmeverbrauchs der Liegenschaften konnte auf Energierechnungen der Jahre 2017 und 2018 sowie Kaminkehrerprotokolle mit Informationen zum aktuell installierten Heizsystem zurückgegriffen werden. Auf Basis dieser Daten konnte der Nutzwärmebedarf der betrachteten Liegenschaften berechnet werden.

Für die Neubauten Erweiterung West, Anbau Mensa und Kindergarten wurde der Wärmebedarf anhand spezifischer Kennwerte (*) für Neubauten prognostiziert. Für die Erweiterungsbauten der Schule wurde hierbei mit einem spezifischen Raumwärmeverbrauch von 50 kWh/m²*a gerechnet und für den Kindergarten wurde ein Wert von 60 kWh/m²*a herangezogen.

Tabelle 3: Wärmeenergiebedarf nach Liegenschaften

Gebäude	Art der Heizung	Art der Warmwasserbereitstellung	Wärmeenergiebedarf gerundet (Ø 2017/2018)
Schule	Erdgaskessel	Erdgaskessel	269.000 kWh/a
MZH	Erdgaskessel	Erdgaskessel	198.000 kWh/a
Rathaus	Erdgaskessel	Elektroboiler	48.000 kWh/a
Feuerwehr	Erdgaskessel	Elektroboiler	32.000 kWh/a
Wohnblock	Ölkessel	Ölkessel	104.000 kWh/a
Erweiterung West (neu)			71.000 kWh/a*
Anbau Mensa (neu)			2.300 kWh/a*
Kindergarten (neu)			33.000 kWh/a*
Gesamtwärmeenergieverbrauch			758.000 kWh/a

6.3.3 Trassendimensionierung

Nachfolgend ist eine grobe Trassendimensionierung zum Anschluss der betrachteten kommunalen Liegenschaften dargestellt (diese dient lediglich als erste Prognose zur Abschätzung der Trassenlängen - der exakte Verlauf muss im Rahmen weiterer Untersuchungen festgelegt werden). Die Trassenlänge beläuft sich in Summe auf rund 515 m. Wird der prognostizierte Gesamtwärmebedarf in Höhe von 758.000 kWh pro Jahr durch diese Trassenlänge dividiert, so ergibt sich eine spezifische Wärmebelegung in Höhe von 1.470 kWh pro Meter und Jahr. Eigene Erfahrungswerte aus umgesetzten Projekten zeigen, dass Wärmeverbundlösungen mindestens eine spezifische Wärmebelegungsdichte von 800 - 1.000 kWh pro Meter und Jahr aufweisen müssen, um wirtschaftlich zumindest konkurrenzfähig zu einer dezentralen Heizung betrieben werden zu können. Dieses Kriterium ist somit erfüllt.

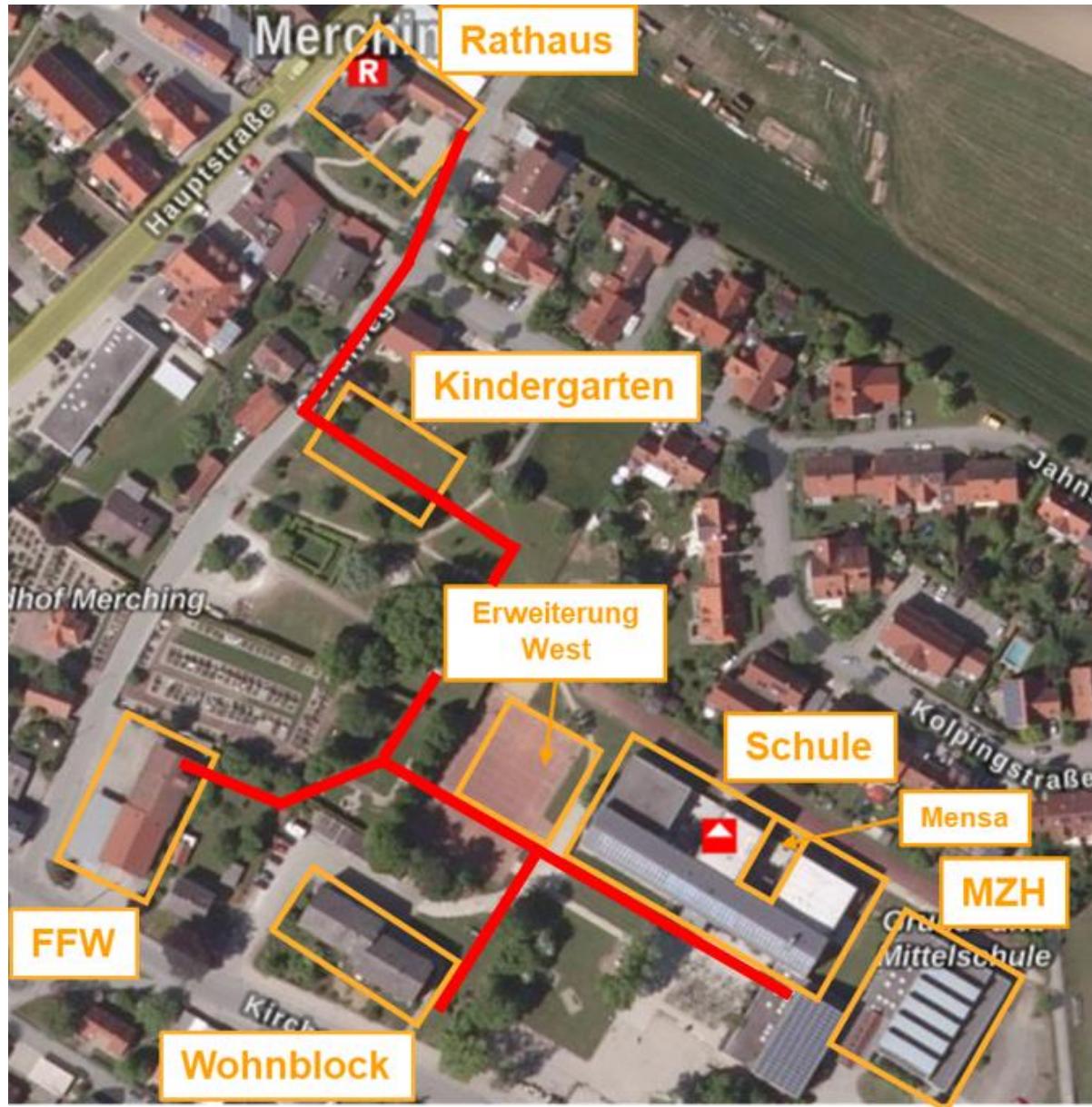


Abbildung 24: Grobe Trassendimensionierung des potenziellen Nahwärmeverbunds in Merching

6.3.4 Technische Dimensionierung der Wärmeversorgung

Nach Abstimmung mit den Akteuren vor Ort werden nachfolgende Energieversorgungsvarianten technisch dimensioniert und anschließend einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und CO₂-Bilanzierung unterzogen.

- Variante 1.0: Zusammenschluss aller Gebäude über Wärmeverbund mit Errichtung einer externen Heizzentrale (Wärmeversorgung über Hackschnitzelkessel)
- Variante 2.0: Wärmeverbund zwischen Schule / Erweiterung West /Anbau Mensa und Wohnblock mit Heizzentrale im bestehenden Heizraum der Schule (Wärmeversorgung über Erdgas-BHKW und Erdgas-Spitzenlastkessel) + Dezentrale Beheizung der übrigen Liegenschaften Rathaus, Kindergarten und Feuerwehr (Wärmeversorgung durch neue Erdgaskessel)

Auf Grundlage der berechneten Wärmebedarfswerte konnten mit Hilfe der Gradtagszahlen die monatlichen Wärmebedarfswerte ermittelt werden. Anhand dieser Monatswerte wurde die geordnete Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs erstellt.

Die geordnete Jahresdauerlinie ist das zentrale Instrument für Anlagenplaner. Die Fläche unter der Jahresdauerlinie entspricht dem Jahresnutzwärmebedarf inkl. Trassenwärmeverluste. Werden Wärmeerzeuger in der Grafik flächendeckend eingetragen, kann auf die Laufzeiten und den Anteil an der Jahreswärmebereitstellung der einzelnen Wärmeerzeuger geschlossen werden. Die näherungsweise berechnete Spitzenleistung richtet sich nach Kennwerten der Kesselvollbenutzungsstunden und dem zugrundeliegenden Wärmebedarf inkl. Leitungsverluste. Diese Näherung beruht nicht auf einer Heizlastberechnung nach DIN 12831 und ersetzt somit nicht die technische Detailplanung. Idealerweise sollten sich die betrachteten Heizanlagensysteme der Jahresdauerlinie grafisch annähern. Dies kann beispielsweise durch eine modulierende, getaktete oder modular aufgebaute Versorgungsanlage erreicht werden.

Variante 1.0: Zusammenschluss aller Gebäude über Wärmeverbund mit Errichtung einer externen Heizzentrale (Wärmeversorgung über Hackschnitzelkessel)

Bei Variante 1.0 wird die benötigte Wärmeenergie durch zwei Hackschnitzelkessel bereitgestellt, die in einem neu zu errichtenden Heizhaus untergebracht würden. Der jährliche Bedarf an Hackschnitzel würde sich hierbei auf rund 1.250 Schütttraummeter belaufen.

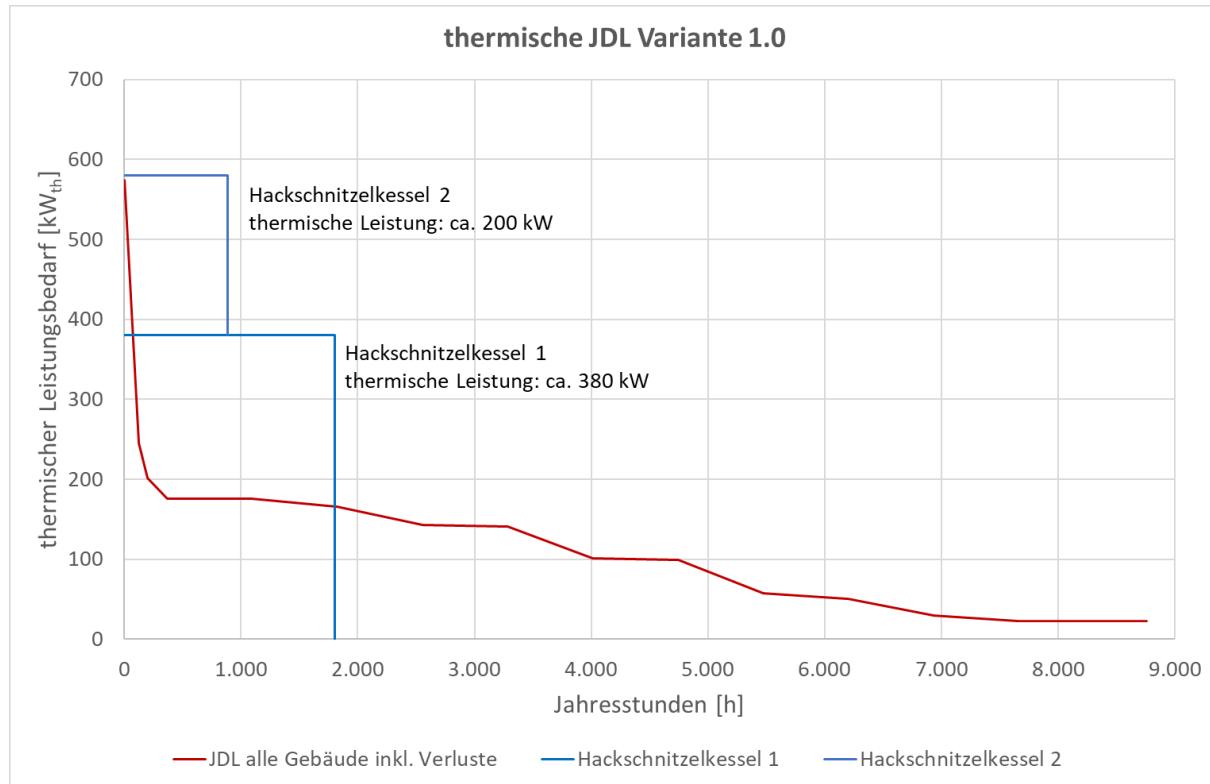


Abbildung 25: Wärmeverbund Merching: Thermische Jahresdauerlinie Variante 1.0

Variante 2.0: Wärmeverbund zwischen Schule / Erweiterung West / Anbau Mensa und Wohnblock mit Heizzentrale im bestehenden Heizraum der Schule (Wärmeversorgung über Erdgas-BHKW und Erdgas-Spitzenlastkessel) + Dezentrale Beheizung der Liegenschaften Rathaus, Kindergarten und Feuerwehr (Wärmeversorgung durch neue Erdgaskessel)

Bei Variante 2.0 wird die benötigte Wärmemenge für den Zusammenschluss von Schule / Erweiterung West / Anbau Mensa und Wohnblock über ein Erdgas-Blockheizkraftwerk (BHKW) und einen Erdgas-Spitzenlastkessel bereitgestellt. Als Heizzentrale kann dabei der bestehende Heizraum in der Schule verwendet werden. Der jährliche Erdgasbedarf würde ca. 1.035.000 kWh_{Hs} für den Zusammenschluss von Schule / Erweiterung West / Anbau Mensa und Wohnblock betragen. Für die dezentrale Beheizung mit Erdgaskesseln von Feuerwehr, Kindergarten und Rathaus beträgt der jährliche Erdgasbedarf ca. 135.000 kWh_{Hs}. Somit würde sich in Summe ein Erdgasbedarf für alle Liegenschaften von ca. 1.170.000 kWh_{Hs} ergeben.

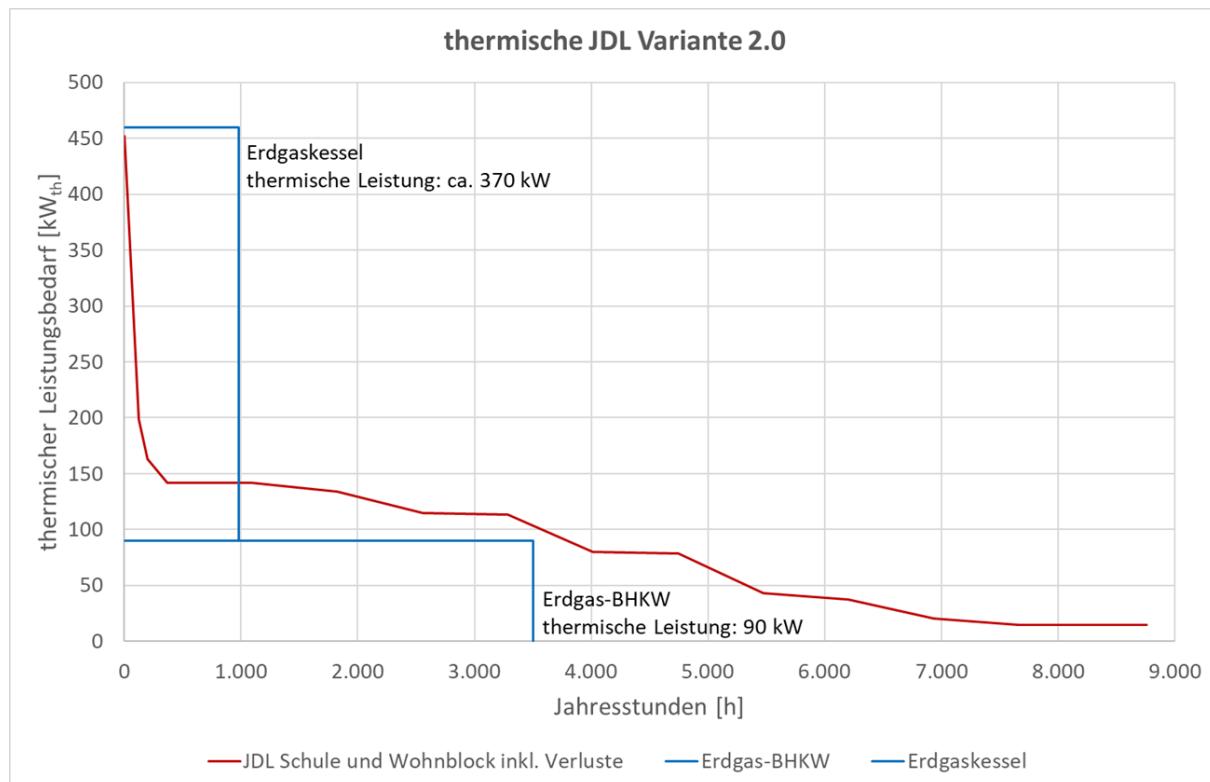


Abbildung 26: Wärmeverbund Merching: Thermische Jahresdauerlinie Variante 2.0

6.3.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Energieversorgungsvarianten erfolgte gemäß Vollkostenrechnung nach der Annuitätenmethode (in Anlehnung an die VDI 2067 Blatt 1). Folgende Rahmenbedingungen wurden für die verschiedenen Energieversorgungsvarianten festgelegt.

- Erdgaspreis (inkl. CO₂-Bepreisung): 5,1 ct/kWh
- Hackschnitzelpreis: 20 €/srm
- Betrachtungszeitraum: 20 Jahre
- Zinssatz: 2,0 %
- Nutzungsdauern: individuell nach VDI 2067
- bei Variante 2.0: Wärmeversorgung von Rathaus, Kindergarten und Feuerwehr über neue Gas-kessel berücksichtigt

Gemäß Vollkostenrechnung werden folgende Kosten berücksichtigt:

- Kapitalkosten (Investitionskosten auf Basis durchschnittlicher Nettomarktpreise für die einzelnen Komponenten – Berücksichtigung aktuell möglicher Förderungen auf Bundes- und Landesebene)
- Betriebsgebundene Kosten (Wartung, Instandhaltung, Betrieb, technische Überwachung, Personalkosten)
- Verbrauchsgebundene Kosten (Brennstoffe, Hilfsenergie)
- Sonstige Kosten (Versicherung und Verwaltung)

Als Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung können folgende Ergebnisse festgehalten werden (aus Datenschutzgründen können Detailinformationen nicht dargestellt werden):

Aufgrund der Investitionskosten für die Wärmeleitung und die Errichtung des notwendigen Heizhauses ist Variante 1.0 mit deutlich höheren Investitionskosten als Variante 2.0 verbunden. Allerdings können bei Variante 1.0 auch Förderungen in Höhe von 35 % der Investitionskosten für das Wärmenetz inkl. Umfeldmaßnahmen sowie Förderungen in Höhe von 45 % der Investitionskosten für die Wärmeerzeugung in Anspruch genommen werden, während diese bei Variante 2.0 nur maximal 30 % der Investitionskosten für die Wärmeerzeugung (Voraussetzung Erdgaskessel müssen *renewable ready* sein) belaufen.

Werden die dann übrigbleibenden Eigenanteile der Investitionskosten über die angenommene Betrachtungsdauer von 20 Jahren als kapitalgebundene Kosten umgelegt, so zeigt sich in Verbindung mit den günstigeren Brennstoffkosten, den betriebsgebundenen Kosten und den sonstigen Kosten dennoch ein wirtschaftlicher Vorteil von Variante 1.0 gegenüber Variante 2.0.

Aus wirtschaftlicher Sicht wird daher die Umsetzung von Variante 1.0 (Wärmeverbund zwischen allen Liegenschaften mit Wärmeversorgung über zwei zu installierende Hackschnitzelkessel) empfohlen.

6.3.6 CO₂-Bilanzierung

Auf Basis der jeweiligen Brennstoffeinsätze in Variante 1.0 (Hackschnitzel) und Variante 2.0 (Erdgas) können die mit den Varianten verbundenen CO₂-Emissionen berechnet werden. Zudem kann der jeweilige Primärenergiefaktor der Wärmeversorgung berechnet werden, der z. B. bei einer späteren Sanierung von Gebäuden oder Neubauten wesentlichen Einfluss auf potenzielle Förderungen hat.

Nachfolgende Abbildung zeigt die Ergebnisse der CO₂- und Primärenergiebilanzierung auf. Die CO₂-Emissionen von Variante 1.0 belaufen sich aufgrund des regenerativen Brennstoffs Hackschnitzel lediglich auf rund 28 Tonnen pro Jahr, während diese bei Variante 2.0 rund 142 Tonnen pro Jahr betragen. In Variante 1.0 wird ein Primärenergiefaktor von 0,2 und bei Variante 2.0 ein Primärenergiefaktor von 0,95 erreicht. Aus ökologischer Sicht wird somit die Umsetzung von Variante 1.0 empfohlen.

Wichtiger Hinweis: Durch den niedrigen Primärenergiefaktor in Variante 1.0 in Höhe von 0,2 wären bereits wesentliche Bestandteile zur Einhaltung des Gebäudeenergie-Gesetzes für den angedachten Neubau des Kindergartens erfüllt.

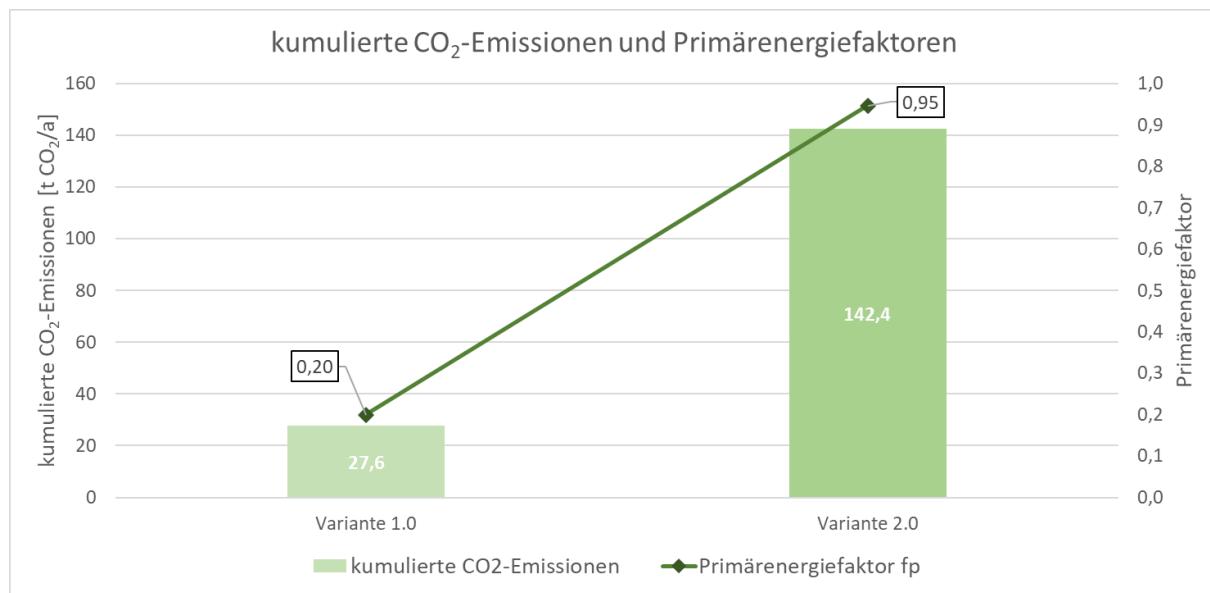


Abbildung 27: CO₂- und Primärenergiebilanzierung der beiden Energieversorgungsvarianten in Merching

6.3.7 Fazit

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde die Errichtung eines Wärmenetzes für kommunale Liegenschaften in Merching technisch, wirtschaftlich und ökologisch geprüft. Hierbei wurden die beiden nachfolgenden Energieversorgungsvarianten untersucht:

- Variante 1.0: Zusammenschluss aller Gebäude über Wärmeverbund mit Errichtung einer externen Heizzentrale (Wärmeversorgung über Hackschnitzelkessel)
- Variante 2.0: Wärmeverbund zwischen Schule / Erweiterung West /Anbau Mensa und Wohnblock mit Heizzentrale im bestehenden Heizraum der Schule (Wärmeversorgung über Erdgas-BHKW und Erdgas-Spitzenlastkessel) + Dezentrale Beheizung der übrigen Liegenschaften Rathaus, Kindergarten und Feuerwehr (Wärmeversorgung durch neue Erdgaskessel)

Für die beiden Wärmeversorgungsvarianten erfolgte zunächst eine technische Dimensionierung, darauf basierend eine Wirtschaftlichkeitsberechnung in Anlehnung an die VDI 2067 (Vollkostenberechnung) und eine Bilanzierung der damit verbundenen CO₂-Emissionen bzw. des Primärenergiefaktors.

- ➔ Aus wirtschaftlicher Sicht wird die Umsetzung von Variante 1.0 empfohlen, die jedoch maßgeblich von den hohen Fördermöglichkeiten abhängig ist.
- ➔ Auch aus ökologischer Sicht wird die Umsetzung von Variante 1.0 empfohlen. Durch den niedrigen Primärenergiefaktor von Variante 1.0 wären bereits wesentliche Bestandteile zur Einhaltung des Gebäudeenergie-Gesetzes für den angedachten Neubau des Kindergartens erfüllt.

7 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des digitalen Energienutzungsplans für den Landkreis Aichach-Friedberg zusammen. Mit dem digitalen Energienutzungsplan wurde ein Instrument zur Umsetzung einer nachhaltigen Energieerzeugungs- und Energieversorgungsstruktur erarbeitet. Der Fokus lag dabei auf der Identifizierung und dem Aufzeigen von konkreten Handlungsmöglichkeiten vor Ort, um die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Energien in den einzelnen Kommunen des Landkreises zu forcieren. Der Energienutzungsplan wurde hierbei nach dem Bottom-up-Prinzip ausgearbeitet. Dies bedeutet, dass sämtliche Berechnungen zunächst für die einzelnen Kommunen des Landkreises durchgeführt und abgestimmt wurden. Die Summe der Ergebnisse aller Kommunen stellt dann die Ergebnisse für den Landkreis dar.

In einer umfassenden Bestandsaufnahme wurde zunächst detailliert die kommunenscharfe Energiebilanz für die Sektoren Wärme und Strom im Ist-Zustand (Jahr 2019) erfasst und der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung ermittelt. Die Berechnungen zeigen, dass bilanziell bereits mehr Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt, als im gleichen Zeitraum verbraucht wird (113 % bilanzielle Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien). Die Wärmeerzeugung hingegen erfolgt noch zu rund 62 % aus fossilen Energiequellen (Heizöl und Erdgas). Sämtliche Energieverbrauchsdaten wurden hierbei gebäudescharf erfasst und in ein gebäudescharfes Wärmekataster überführt. Das gebäudescharfe Wärmekataster ist ein Werkzeug der kommunalen Wärmeplanung und beinhaltet zu jedem Gebäude Informationen zu Nutzung, Baustuktur und Wärmebedarf.

Auf Basis der energetischen Ausgangssituation wurde eine umfassende Potenzialanalyse zur Minderung des Energieverbrauchs und dem Ausbau erneuerbarer Energien ausgearbeitet. Für die Potenzialanalyse zur energetischen Sanierung wurde ein gebäudescharfes Sanierungskataster erstellt. Für jedes Gebäude stellt das Sanierungskataster die mögliche Energieeinsparung für definierte Sanierungsvarianten bzw. Sanierungstiefen dar. Im Bereich der regenerativen Stromerzeugung besteht das größte Ausbaupotenzial bei der solaren Stromerzeugung und dem Ausbau der Windkraft.

Durch den weiteren Ausbau der regenerativen Stromerzeugung könnten die hohen bilanziellen Überschüsse durch den Einsatz von Wärmepumpen zur Wärmebereitstellung genutzt werden und den Bedarf an Heizöl und Erdgas mindern. Des Weiteren ergeben sich durch Sektorenkopplung und den gezielten Einsatz von Elektrolyseuren zur Wasserstoffproduktion zukünftig weitere Potenziale zur Reduzierung fossiler Energieträger.

Das Kernziel des Energienutzungsplans war die Erstellung eines umsetzungsorientierten und praxisbezogenen Maßnahmenkatalogs, der konkrete Handlungsempfehlungen für jede Kommune im Landkreis und den Landkreis selbst aufzeigt. Dieser Maßnahmenkatalog wurde in enger Abstimmung mit den

kommunalen Akteuren ausgearbeitet, konkretisiert und abgestimmt. In Summe konnten über 400 konkrete Projektideen identifiziert werden.

Auf Basis der für die einzelnen Kommunen ausgearbeiteten Maßnahmenkataloge, wurden im Rahmen des Energienutzungsplans drei ausgewählte Maßnahmen als Pilotprojekte detailliert untersucht. Die drei Pilotprojekte repräsentieren konkrete Maßnahmen, deren Erkenntnisse äquivalent für zahlreiche weitere Kommunen im Landkreis als Musterbeispiel dienen können.

- Prüfung zum Aufbau einer Nachbarschaftsverbundlösung in Rinnenthal
- Prüfung einer Photovoltaikanlage für das Rathaus Kissing
- Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung zwischen kommunalen Liegenschaften in Merching

Die technische, wirtschaftliche und ökologische Detailprüfung dieser drei Pilotprojekte zeigt, dass alle Projekte das Potenzial für eine Umsetzung zeigen. Bereits während der Erstellung des Energienutzungsplans wurden für alle drei Projekte die weiteren Schritte angegangen.

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans wurden die Sektoren Strom und Wärme betrachtet. Nicht Bestandteil war der Sektor Verkehr, der jedoch wesentlichen Einfluss auf den Gesamtenergieverbrauch im Landkreis Aichach-Friedberg hat. Zudem stellt der Sektor Verkehr über die steigende Elektromobilität einen wesentlichen Baustein der künftigen Sektorkopplung dar. Es wird empfohlen, den Sektor Verkehr nachträglich zu ergänzen und in die Ergebnisse des Energienutzungsplans zu integrieren. Darauf basierend sollte dann die Ausarbeitung einer Dekarbonisierungsstrategie bis zum Jahr 2045 (Jahr 2040) mit Betrachtung der Sektorenkopplung Wärme / Strom / Verkehr erfolgen.

Der digitale Energienutzungsplan für den Landkreis Aichach-Friedberg wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektablauf und Einbindung der Akteure	7
Abbildung 2: Netzinfrastruktur Strom im Landkreis (Hoch- und Mittelspannung).....	11
Abbildung 3: Netzinfrastruktur Erdgas im Landkreis (ohne Fernleitungen)	13
Abbildung 4: Exemplarischer Auszug des gebäudescharfen Wärmekatasters	14
Abbildung 5: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters	15
Abbildung 6: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen im Jahr 2018.....	16
Abbildung 7: Wärmebedarf: Anteil der Energieträger im Jahr 2018	16
Abbildung 8: Strombezug und Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien / KWK im Jahr 2018 ...	18
Abbildung 9: Übersichtskarte der Erneuerbare-Energien-Anlagen im Betrachtungsgebiet.....	19
Abbildung 10: Beispielhafter Ausschnitt des Sanierungskatasters mit Berücksichtigung der beschriebenen Einsparpotenziale (links Jahr 2018 – rechts Jahr 2030).....	23
Abbildung 11: Auszug Solarpotenzialkataster für den Landkreis Aichach-Friedberg (https://www.solare-stadt.de/aichach-friedberg/)	25
Abbildung 12: Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete im Landkreis.....	27
Abbildung 13: Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen - Übersichtskarte	29
Abbildung 14: Übersicht bestehender Biogasanlagen im Landkreis Aichach-Friedberg	32
Abbildung 15: Potenzialanalyse Windkraft auf Basis der Gebietskulisse Windkraft des LfU; Anpassung IfE.....	34
Abbildung 16: Oberflächennahe Geothermie – Standorteignung [LfU]	37
Abbildung 17: Analyse der Datenerhebungsbögen in Rinnenthal	41
Abbildung 18: Potenzieller Trassenverlauf mit Möglichkeit zum Anschluss aller Gebäude in Rinnenthal	42
Abbildung 19: Identifikation potenzieller Hotspots (hoher spezifischer Wärmebedarf, hohes Anschlussinteresse) für den Aufbau von Nachbarschaftswärmeverbundlösungen in Rinnenthal	44
Abbildung 20: Simulation der Photovoltaikanlagen in zwei Szenarien (links 9,9 kWp, rechts 29 kWp)	47
Abbildung 21: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Photovoltaikanlage in Szenario 1 (9,9 kWp).....	49

Abbildung 22: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Photovoltaikanlage in Szenario 2 (29 kWp).....	50
Abbildung 23: Übersicht der für einen Nahwärmeverbund zu betrachtenden kommunalen Liegenschaften in Merching	51
Abbildung 24: Grobe Trassendimensionierung des potenziellen Nahwärmeverbunds in Merching ...	53
Abbildung 25: Wärmeverbund Merching: Thermische Jahresdauerlinie Variante 1.0.....	55
Abbildung 26: Wärmeverbund Merching: Thermische Jahresdauerlinie Variante 2.0.....	56
Abbildung 27: CO ₂ - und Primärenergiebilanzierung der beiden Energieversorgungsvarianten in Merching	58

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen - Kriterien.....	28
Tabelle 2: Technische Kenndaten der beiden simulierten Photovoltaik-Szenarien.....	47
Tabelle 3: Wärmeenergiebedarf nach Liegenschaften	52

10 Anhang – Energiesteckbriefe und Maßnahmenkataloge der einzelnen Kommunen